

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva

Protipovodňová ochrana města Ostravy

Student: Jakub Plašťák

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Pokorný, Ph.D., MPA

Studijní obor: Havarijní plánování a krizové řízení

Datum zadání bakalářské práce: 15. 6. 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. 4. 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta bezpečnostního inženýrství
Katedra ochrany obyvatelstva

Zadání bakalářské práce

Student: **Jakub Plašťák**

Studijní program: B3908 Požární ochrana a průmyslová bezpečnost

Studijní obor: 3908R003 Havarijní plánování a krizové řízení

Téma: Protipovodňová ochrana města Ostravy
Flood Protection of the Town of Ostrava

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Vypracování studie k vývoji protipovodňové ochrany města Ostravy po roce 1997

Charakteristika práce:

Rešerše dostupné literatury a právních a metodických předpisů. Stav ochrany před povodněmi před rokem 1997. Protipovodňová opatření na území města po povodni v roce 1997, a postup při jejich realizaci. Současný stav ochrany města před povodněmi. Diskuse k výsledkům studie.

Seznam doporučené odborné literatury:

Adamec, V. a kol. Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva, Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, Ostrava, 2012, 144 stran, ISBN: 978-80-7385-118-7

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů

Povodňový plán města Ostravy

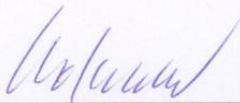
Archivní dokumenty k průběhu povodně v roce 1997 v Ostravě

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jiří Pokorný, Ph.D., MPA**

Datum zadání: 15.06.2015

Datum odevzdání: 15.04.2016


doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Pavel Poledňák, Ph.D.
děkan fakulty

Anotace bakalářské práce

Plašťák, Jakub. *Protipovodňová ochrana města Ostravy.* **Bakalářská práce.** VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta Bezpečnostního inženýrství, 2016, 51 s.

Ve své bakalářské práci se zabývám vývojem protipovodňové ochrany města Ostravy po roce 1997 a postupem při jejich řešení, jako reakce na ničivé povodně z července roku 1997. Celou práci bych rozdělil na dílčí části. V úvodní části práce popisuji povodně obecně, s jejich charakteristikou, druhem povodní a ochranou. Dále jsem pro srovnání uvedl historické povodně na území dnešní ČR a jejich srovnání. V další části práce popisuji Statutární město Ostrava a průběh povodně v roce 1997. V hlavní části se zabývám především dílčími vodními toky protékajícím městem Ostrava a jednotlivými protipovodňovými opatřeními, které by měly ochránit městské části. V poslední části práce navrhuji opatření, které by mělo zvýšit protipovodňovou ochranu města.

Klíčová slova: povodně; město Ostrava; protipovodňová ochrana

Summary of Bachelor's Thesis

Plašťák, Jakub. *Flood protection of the town of Ostrava.* **Bachelor's Thesis.** VŠB – Technical university Ostrava, Faculty of protective engineering. 2016, 51 s.

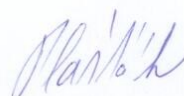
In the bachelor thesis deal with the development of flood protection in Ostrava after 1997 and the procedure for their solution in response to the destructive flood of July 1997. All the work I would split into parts. The introductory part describe floods in general, its characteristics, types of floods and protection. Then I compare historical floods on the territory of today's Czech Republic and their comparison. The next section describes Statutory City of Ostrava and the flood in 1997. The main part is mainly focused on partial rivers flowing through the city of Ostrava and the various flood control measures which should protect the district. The last part proposes measures that would increase the flood protection of the city.

Keywords: floods; city of Ostrava; flood protection

Místopřísežné prohlášení

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.“

V Ostravě dne 15. dubna 2016



Jakub Plašťák

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- jsem byl/a seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů;
- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby 1/;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (dále jen VŠB – TUO), dostupná k prezenčnímu nahlédnutí;
- beru na vědomí, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou/bakalářskou práci užít v souladu s § 35 odst. 3 2/;
- beru na vědomí, že podle § 60 3) odst. 1 autorského zákona má právo VŠB – TUO na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 3) odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého VŠB – TUO nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Jméno, příjmení JAKUB PLÁSTÁK

Adresa ANTOŠOVICLA 378 LOBLLOV

Dne: 15. 4. 2016

Podpis: 

.....

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací;

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3;

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, u které-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.

3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností ož do jejich skutečné výše; přitom se přihlídnou k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

Poděkování

Poděkování bych chtěl věnovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Pokornému, Ph.D., MPA, za odborné vedení, poskytování rad a připomínek při zpracování.

Obsah

ÚVOD	1
1 REŠERŠE.....	2
2 POVODNĚ	3
2.1 Historické povodně na území dnešní ČR	3
2.1.1 Povodeň z července roku 1903	3
2.1.2 Povodeň z července roku 1997	3
2.1.3 Povodeň ze srpna roku 2002	4
2.1.4 Povodně z června roku 2009	4
2.1.5 Povodně z května a června roku 2013.....	4
2.2 Charakteristiky povodně	5
2.3 Druhy povodní podle mechanismu vzniku	6
2.3.1 Přírozená povodeň	6
2.3.2 Zvláštní povodně	7
2.4 Stupně povodňové aktivity	7
2.4.1 První stupeň (stav bdělosti)	8
2.4.2 Druhý stupeň (stav pohotovosti).....	8
2.4.3 Třetí stupeň (stav ohrožení)	8
2.5 Nebezpečí povodně	9
2.6 Ochrana před povodněmi	9
2.7 Záplavová území.....	9
2.8 Základní předpisy k ochraně před povodněmi	10
2.9 Ochrana před povodněmi po roce 1997.....	12
2.9.1 Strategie prevence před povodněmi	13
2.9.2 Podpora prevence před povodněmi	13
3 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ OSTRAVA	16
3.1 Povodně v červenci 1997	18
3.2 Povodí Odry.....	20
4 ODRA.....	21
4.1 Charakteristika vodního toku v Ostravě.....	21
4.2 Oderská hráz	22
4.3 Revitalizace řeky Odry po povodni 2010	24
4.4 Stav protipovodňových hrází před jejich realizací	25
4.5 Ochranná hráz Ostrava – Přívoz (Černý příkop)	25
4.6 Ochranná hráz Ostrava – Přívoz.....	27
4.7 Ochranná hráz Ostrava – Hrušov	29
4.8 Ochranná hráz Ostrava – Koblov	30

4.9	Ochranná hráz Ostrava Antošovice.....	32
4.10	Potok Porubka.....	33
4.11	Úprava Porubky.....	33
5	OSTRAVICE	35
5.1	Charakter vodního toku v Ostravě.....	35
5.2	Revitalizace řeky Ostravice	38
5.3	Ochranná hráz Ostrava - Hrabová.....	39
5.4	Řeka Lučina	40
6	SHRNUTÍ PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ	41
7	DISKUSE A NÁVRH OPATŘENÍ	42
7.1	Revitalizace vodních toků	42
7.2	Odstraňování překážek na řekách	42
7.3	Úprava mostních náspu	42
7.4	Zkapacitnění koryta	43
8	ZÁVĚR.....	44
9	LITERATURA.....	46

ÚVOD

Důvodem pro zvolení tohoto tématu je vzhledem k opakujícím se tragickým událostem během posledních dvaceti let na území Čech, Moravy a Slezska jeho permanentní aktuálnost. Jedná se o problematiku, která se týká bez rozdílu všech občanů České republiky, kdy jde především o značný nápor na psychiku postižených, který je pro lidi deprimující a mnohdy dlouhodobý.

Proto musí zastupitelé měst ve spolupráci se státními podniky jednotlivými povodími a s pomocí státu, věnovat velkou pozornost opatřením před povodněmi zahrnující zejména pravidelné prohlubování koryt řek, budování protipovodňových hrází, rekultivaci vodních toků a jejich okolí, výstavbu poldrů apod. Příprava se také týká jednotek požární ochrany při záchranných a likvidačních pracích pro úspěšné zvládnutí povodňových rizik.

Zvláště citelně povodeň zasahuje velké průmyslové aglomerace, ke kterým patří i Statutární město Ostrava. Živým důkazem byla povodeň v červenci 1997, která způsobila největší škody na řece Odře, kdy došlo k přelití oderských hrází, jelikož povodeň přesáhla mezní hodnoty 100leté vody. Mezi nejpostiženější oblasti bývají podniky, dopravní infrastruktura i obytné části.

Nelze opomenout ani skutečnost, že zvýšená hladina vodních toků pramenících v horských oblastech České republiky, ohrožuje následně také sousední státy, zejména Polsko a Spolkovou republiku Německo. Od toho se odvíjí potřeba efektivní mezinárodní spolupráce zahrnující i výměnu získaných praktických zkušeností. Ukázalo se, že státní orgány musí vyčlenit na politiku protipovodňové ochrany nemalé finanční prostředky.

Cílem bakalářské práce je vypracování studie k vývoji protipovodňové ochrany města Ostravy po roce 1997. Ve své práci se zabývám především výstavbou protipovodňových hrází, rekultivaci vodních toků a zkapacitnění koryt v oblastech, které jsou při povodni nejvíce zasaženy se zaměřením na jejich realizaci.

1 REŠERŠE

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. Zákon se zabývá povrchovými a podzemními vodami, pozemky a stavbami, které s nimi přímo souvisí. Vymezuje pojmy jako povrchové a podzemní vody, vodní útvary, útvary povrchové vody, umělý vodní útvar, povodí apod. Tento zákon mimo jiné upravuje ochranu před povodněmi a povodně samotné, s kterými se zabývám v mé práci.

BROSCH, Otto. *Povodí Odry*. Ostrava: Anagram, 2005. ISBN 80-734-2048-1. Kniha se zabývá vodním hospodářstvím na severní Moravě a Slezsku státním podnikem Povodí Odry. Najdeme zde historii povodí Odry, průběh vývoje jednotlivých toků až do dnešní podoby, výstavbu přehrad a jejich účel využití. V knize najdeme průběh významných povodní novodobé historie a jejich zařazení do historického rámce, ale i povodně z 19. století.

ADAMEC, Vilém et al. *Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-118-7. Kniha se zabývá problematikou ochrany před povodněmi. Najdeme zde podrobněji informace zabývajícími se k činnosti předpovědní a hlásné služby, úkoly správců povodí při ochraně před povodněmi. V knize jsem se nejvíce zaměřil na obecnou problematiku ochrany před povodněmi.

BRÁZDIL, Rudolf et al. *Historické a současné povodně v České republice*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem v Praze, 2005. ISBN 80-210-3864-0. Tato kniha se zabývá historickými i současnými povodněmi v České republice. Úvodní část definuje povodně, jejich charakteristiky a druhy. Seznámíme se zde s historií povodní v České republice pro vybrané vodní toky Vltava, Ohře, Labe, Odra a Morava. V knize najdeme analýzu největších historických povodní v Českých zemích z 12. až 17. století, ale také komplexní analýzu vybraných katastrofálních povodní v České republice z roku 1845 až po povodně z roku 2002.

Internetové stránky Povodí Odry. Ze stránek Povodí Odry jsem nejčastěji vyhledával informace o jednotlivých řekách, protékajících Ostravou. Na stránkách jsou také umístěny listy opatření jednotlivých provedených staveb, doplněné fotodokumentací, které jsem použil ve své práci.

2 Povodně

Pod pojmem povodeň je celá řada definicí. V § 64 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, se povodněmi rozumí přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod. [1]

Povodeň začíná vyhlášením druhého nebo třetího stupně povodňové aktivity a končí odvoláním třetího stupně povodňové aktivity, není-li v době odvolání třetího stupně povodňové aktivity vyhlášen druhý stupeň povodňové aktivity. V tomto případě končí povodeň odvoláním druhého stupně povodňové aktivity. Povodní je rovněž situace, při níž nebyl vyhlášen druhý nebo třetí stupeň povodňové aktivity, ale stav nebo průtok vody v příslušném profilu nebo srážka dosáhla směrodatné úrovně pro některý z těchto stupňů povodňové aktivity podle povodňového plánu příslušného územního celku. [1]

2.1 Historické povodně na území dnešní ČR

V následující podkapitole jsou vybrané historické povodně z července 1903, července 1997, srpna 2002, června 2009 a května a června 2013.

2.1.1 Povodeň z července roku 1903

Nejničivější povodně v oblasti povodí Odry jsou ze dne 10. - 11. července 1903. Vznik povodní předcházely velmi intenzivní srážky z června, které měly za následek nasycenost povodí, a ta dále rostla. Července 1903 bývá často porovnáván s povodněmi roku 1997 a 2002. [2]

2.1.2 Povodeň z července roku 1997

Jedna z největších přírodních katastrof 20. století v ČR se odehrála v červenci 1997. Dne 4. – 8. července na Moravě, ve Slezsku, ale i ve východních Čechách, ji zapříčinily intenzivní srážky, které měli za následek nadměrně velké zvýšení průtoků vody a hladiny řek. Intenzivní srážky se pak opakovaly v Krkonoších 17. - 21. července. Povodeň zasáhla 33 okresů. Bylo nasazeno celkem 1 544 jednotek PO a 16 967 hasičů (příslušníků HZS ČR i dobrovolných). Celkem bylo evakuováno 29 358 osob a zachráněno 26 304 osob. Povodně roku

1997 patřily k nejrozsáhlejším zásahům v historii požární ochrany, kdy došlo k nejrozsáhlejšímu nasazení sil a prostředků z území celého státu. [3]

2.1.3 Povodeň ze srpna roku 2002

Povodeň ze srpna roku 2002, patří mezi nejvýznamnější katastrofální povodně v České republice. Samotná ničivá povodeň probíhala v období 12. – 16. srpna, které předcházely dvě srážkové vlny ve dnech 6. – 7. srpna první vlna a 11. – 13. srpna druhá srážková vlna. Povodněmi bylo zasaženo celkem 43 okresů (v rámci 10 krajů), zatopeno bylo celkem 99 měst, obcí a městských částí, poškozeno dalších 347 měst a obcí. Složky IZS evakuovaly 123 200 osob a bezprostředně bylo zachráněno 3 374 osob. Při povodních bylo nasazeno celkem 24 200 hasičů, zraněno bylo 136 hasičů (příslušníků HZS ČR i dobrovolných). Během povodní jeden dobrovolný hasič zemřel. [4]

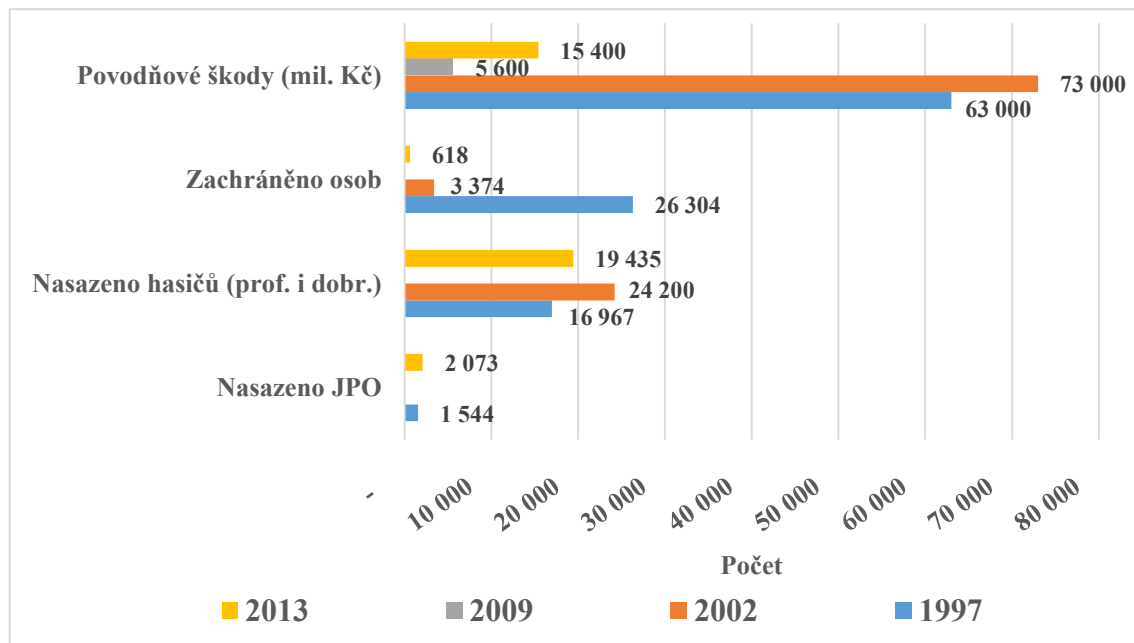
2.1.4 Povodně z června roku 2009

Mezi další nejtragičtější povodně patří povodně z června 2009. Intenzivní srážky od 24. června nejprve v Moravskoslezském kraji zvedly hladiny toků a postupně zasáhly i další kraje. Celkem bylo zasaženo 13 okresů a v nich 209 obcí. Povodně si vyžádaly 13 lidských životů, z toho 8 lidí utonulo a ostatní zemřeli na následky zdravotních problémů. Záchranáři evakuovali celkem 1 404 osob. Celkové škody odhaduje Ústřední povodňová komise na 5,6 mld. Kč. Data o nasazení jednotek požární ochrany a hasičů, společně s počtem zachráněných osob nejsou k dispozici. [5], [6]

2.1.5 Povodně z května a června roku 2013

Povodeň z května a června probíhala ve 3 po sobě navazujících vlnách. První vlna ve dnech 29. května až 5. června, kterou měly za následek několikadenní deště především v oblasti Středočeské pahorkatiny. Druhá vlna nebyla tak intenzivní, přišla od 10. června do 12. června v důsledku intenzivních lokálních dešťů, do již nasycených jihočeských povodí. Třetí vlna, která byla nejslabší, přišla od 24. června do 27. června v oblasti Krkonoš. Celkem bylo nasazeno 9518 jednotek požární ochrany. Na 26 438 osob bylo celkem evakuováno a 618 osob bylo zachráněno. Povodně si vyžádaly 15 obětí na životech. Celkové škody byly vyčísleny na 15,4 mld. Kč. Povodněmi bylo dotčeno cca 1400 obcí v 10 krajích. [5], [7]

Graf 1 Statistika povodní v ČR a srovnání (data [3], [4], [5], [6], [7])

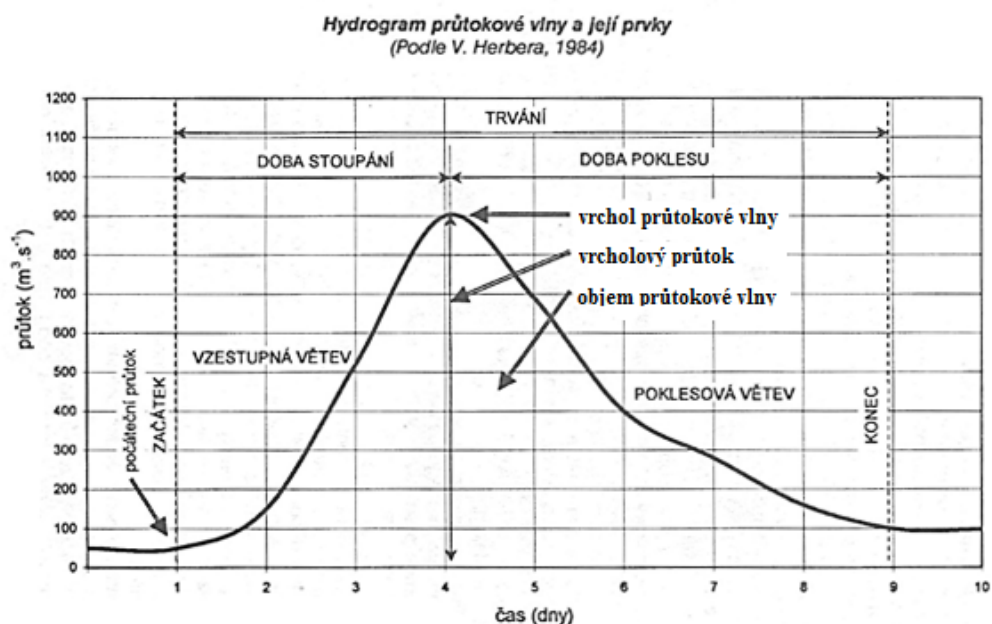


Pozn.: Údaje o povodních z roku 2009 (nasazeno JPO, zachráněno osob) nejsou k dispozici.
Údaje o povodních z roku 2002 (nasazeno JPO) nejsou k dispozici.

2.2 Charakteristiky povodně

Mezi nejdůležitější charakteristiky povodňové vlny patří její objem, tvar a vrchol. Tyto tři parametry povodňové vlny vypovídají o míře ohrožení staveb v korytě nebo podél něj. Vypovídá o tom, jaká opatření jsou nutná proti tomuto jevu udělat. Jedná se například o dimenzování staveb mostních otvorů, ochranných hrází nebo úpravu vodních toků. Stupeň ohrožení závisí především na charakteru povodňové vlny. Největší nebo maximální objem povodňové vlny je takzvaným kulminačním průtokem. [8]

Hodnotami průtoku lze vyjádřit tvar povodně, které určují počátek, vrchol a konec povodně. Za počátek povodňové vlny se značí okamžik, kdy dojde k velmi rychlému zvětšování průtoku. Kulminační průtok Q_{MAX} odpovídá době vrcholení povodně. Konec povodně pak značí dobu, kdy průtok klesne na počáteční stav. Trvání povodně se značí doba mezi začátkem a koncem povodně. Objemem povodně se vyznačuje celkové množství vody, které proteklo sledovaným profilem během trvání povodně. Měřením záznamu průtoků povodňové vlny (obr. 1.) zjistíme hodnotu objemu povodně. [8]



Obrázek 1 Hydrogram průtokové vlny (adaptováno z [8])

2.3 Druhy povodní podle mechanismu vzniku

Podle mechanismu vzniku můžeme rozdělit povodně na přirozené a zvláštní.

2.3.1 Přírozená povodeň

Přirozené povodně představují přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, které je způsobené přírodními jevy. Mohou být těchto typů [9]:

- Zimní a jarní povodně

Zimní a jarní povodně způsobené táním sněhové přikrývky, většinou v kombinaci s dešťovými srážkami. Tyto povodně se nejvíce vyskytují v podhorských vodních tocích a propagují se dále v nížinných úsecích velkých toků. Značné mohutnosti a rozsahu nabývají v případech, kdy před povodní leží sníh i v nižších polohách. Příkladem mohou být povodně z března 2006 (Odra). [10]

- Letní povodně

Letní povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešti, přičemž srážky trvají i několik dní a zasahují poměrně velká území. Povodně v letní polovině roku v povodí Odry převládají. Někdy přichází srážky ve dvou i více vlnách s odstupem několika dní až týdnů a způsobují dvě po sobě jdoucí povodňové vlny. Příkladem můžou být povodně z července 1997 (Odra, Opava), května/června 2010 (Odra, Ostravice, Olše). [10]

- Přívalové letní povodně

Přívalové letní povodně způsobené krátkodobými srážkami velké intenzity, které zasahují obvykle malá území. Mohou se vyskytnout kdekoliv na malých vodních tocích. Katastrofální důsledky mají zejména na sklonitých vějířovitých povodích. Příkladem mohou být povodně z června 2009 (Novojičínsko, Jesenicko), srpna 2010 (Frýdlantsko). [10]

- Zimní povodňové situace

Zimní povodňové situace způsobené ledovými jevy i při relativně menších průtocích, nápěchů při chodu ledové kaše. V poslední době poměrně mírných zim často přerušovaných dočasným táním, kdy dojde i k odlednění koryt vodních toků, již není tento typ povodní významný. [10]

2.3.2 Zvláštní povodně

Povodeň způsobená umělými vlivy, zejména poruchou díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle. V zásadě se jedná o povodně silně ovlivněné činností člověka. Toto ovlivnění může být úmyslné (např. úmyslné poškození zařízení, teroristický útok, apod.) nebo neúmyslné (selhání technologie, únava materiálu apod.). [9], [12]

Území ohrožená zvláštními povodněmi jsou území, která mohou být při výskytu zvláštní povodně zaplavena vodou. Pokud pro krizové situace předpokládán rozsah území ohrožený zvláštními povodněmi výrazně přesahuje záplavová území, vymezí se jejich rozsah v krizovém plánu. [1]

2.4 Stupně povodňové aktivity

Stupni povodňové aktivity se v § 70 zákona č. 254/2001 Sb., rozumí míra povodňového nebezpečí vázaná na směrodatné limity, jimiž jsou zpravidla vodní stavy nebo průtoky v hlásných profilech na vodních tocích, popřípadě na mezní nebo kritické hodnoty jiného jevu uvedené v příslušném povodňovém plánu. Rozsah operativních opatření prováděných pro ochranu před konkrétní povodní se řídí nebezpečím nebo vývojem povodňové situace, která se vyjadřuje třemi stupni povodňové aktivity, kterými jsou:

- první stupeň (stav bělosti),
- druhý stupeň (stav pohotovosti),
- třetí stupeň (stav ohrožení). [1]

2.4.1 První stupeň (stav bdělosti)

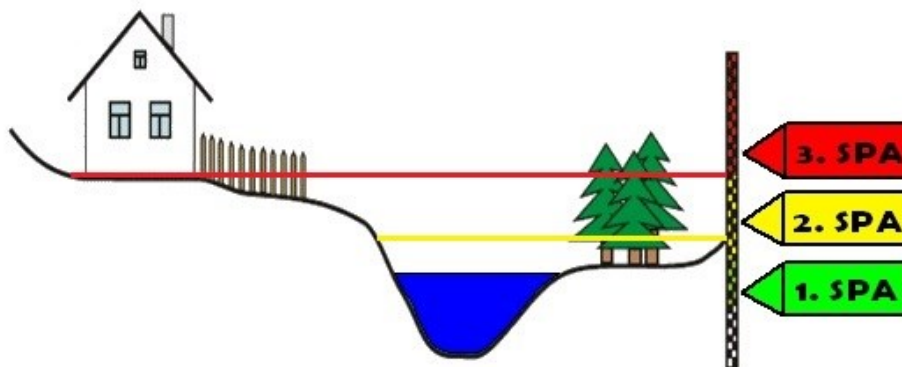
První stupeň (stav bdělosti) nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pominou-li příčiny takového nebezpečí. Tento stav nastává rovněž vydáním výstražné informace předpovědní povodňové služby. Vyžaduje věnovat zvýšenou pozornost vodnímu toku nebo jinému zdroji povodňového nebezpečí, zahajuje činnost hlásná a hlídková služba. Na vodních dílech nastává tento stav při dosažení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností z hlediska bezpečnosti díla nebo při zjištění mimořádných okolností, jež by mohly vést ke vzniku zvláštní povodně (obr. 2). [1]

2.4.2 Druhý stupeň (stav pohotovosti)

Druhý stupeň (stav pohotovosti) se vyhláší, když nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň, ale nedochází k větším rozlivům a škodám mimo koryto (obr. 2). Vyhláší se také při překročení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti. Aktivizují se povodňové orgány a další účastníci ochrany před povodněmi, uvádějí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce, provádějí se opatření ke zmírnění průběhu povodně podle povodňového plánu. [1]

2.4.3 Třetí stupeň (stav ohrožení)

Třetí stupeň (stav ohrožení) se vyhláší při bezprostředním nebezpečí nebo vzniku škod většího rozsahu, ohrožení životů a majetku v záplavovém území (obr. 2). Vyhláší se také při dosažení kritických hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti současně se zahájením nouzových opatření. Provádějí se povodňové zabezpečovací práce podle povodňových plánů a podle potřeby záchranné práce nebo evakuace. [1]



Obrázek 2 Stupně povodňové aktivity (adaptováno z [11])

2.5 Nebezpečí povodně

V souvislosti s povodněmi rovněž hovoříme o nebezpečí povodně. Za nebezpečí povodně se považují zpravidla následující situace:

- dosažení stanoveného limitu vodního stavu nebo průtoku ve vodním toku a jeho stoupající tendence,
- déletrvající vydatné dešťové srážky, popřípadě prognóza nebezpečí intenzivních dešťových srážek,
- očekávané náhlé tání sněhů,
- nebezpečný chod ledů,
- vznik nebezpečných ledových zácp a nápěchů nebo
- vznik mimořádné situace na vodním díle, kdy hrozí nebezpečí jeho poruchy. [9]

Jedná se o situace, které mohou při zhoršených hydrologických poměrů v území vést ke vzniku povodně. [9]

2.6 Ochrana před povodněmi

Ochranou před povodněmi se rozumí činnost a opatření k předcházení a zvládnutí povodňového rizika v ohroženém území. Zajišťuje se systematickou prevencí a operativními opatřeními. Operativní opatření jsou zabezpečována podle povodňových plánů a při vyhlášení krizového stavu podle krizových plánů. [1]

Opatření systematické prevence představují předem provedená opatření k zajištění standardní úrovně zabezpečení ochrany před povodněmi ve sledovaném území. [9]

2.7 Záplavová území

Záplavová území jsou administrativně určená území, která mohou být při výskytu přirozené povodně zaplavena vodou. Jejich rozsah je povinen stanovit na návrh správce vodního toku vodoprávní úřad. V zastavěných územích, v zastavitelných plochách podle územně plánovací dokumentace, případně podle potřeby v dalších územích, vymezí vodoprávní úřad na návrh správce vodního toku aktivní zónu záplavového území podle nebezpečnosti povodňových průtoků. [1]

2.8 Základní předpisy k ochraně před povodněmi

K základním předpisům zajišťující ochranu před povodněmi patří zákon č. 254/2000 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). K dalším předpisům např. patří:

Zákony k ochraně před povodněmi

- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 129/2000 Sb., o krajích (krajské zřízení), ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 12/2002 Sb., o státní pomoci při obnově území postiženého živelní nebo jinou pohromou a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojišťovnictví), ve znění pozdějších předpisů (zákon o státní pomoci při obnově území),

Předpisy k ochraně před povodněmi

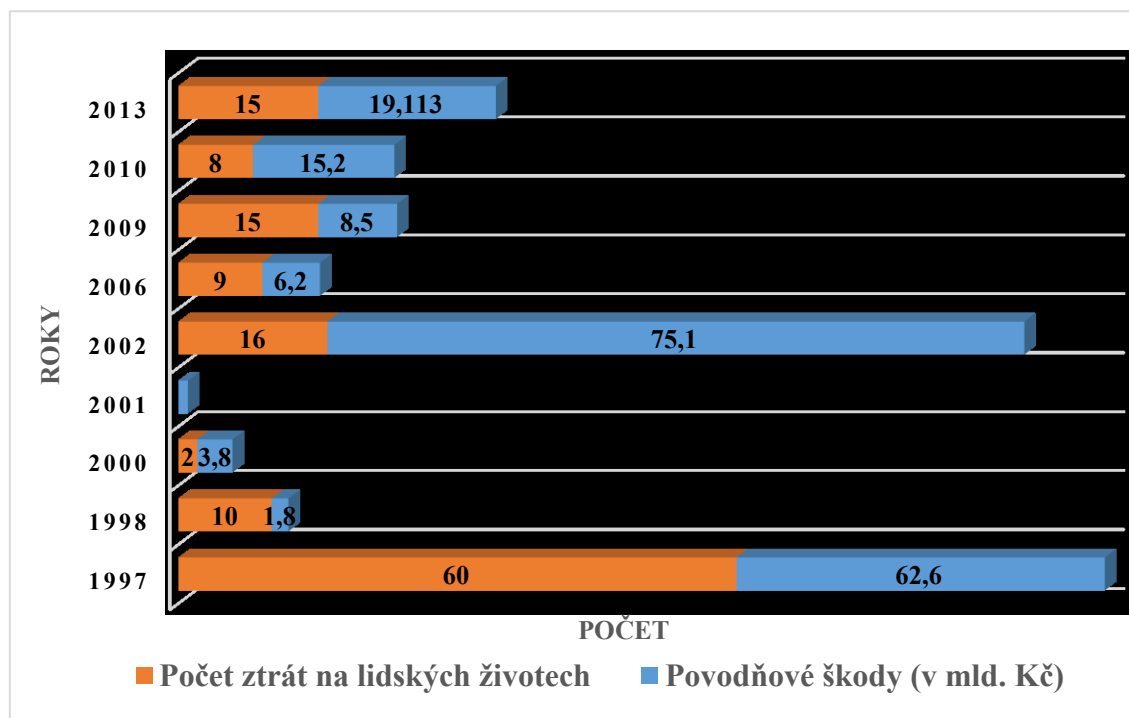
- Strategie ochrany před povodněmi v České republice schválená vládním usnesením č. 382/2000 Sb.
- Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovení záplavových území
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 24/2011 Sb., o plánech povodí a plánech pro zvládání povodňových rizik, ve znění pozdějších předpisů
- Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby (uveřejněn pod číslem 9 ve Věstníku MŽP částka 12/2011)
- Metodický pokyn k ošetřování a ochraně vegetace na sypaných hrázích malých vodních nádrží při jejich výstavbě, stavebních změnách, opravách a provozu (uveřejněn ve Věstníku MZ částka 2/2003)

- TNV 75 2931 Povodňové plány. Praha: 2006. 38 s.
- TNV 75 2103 Úpravy řek. Praha: 2014. 50 s.
- TNV 75 2102 Úpravy potoků. Praha: 2010. 22 s.
- TNV 75 2415 Suché nádrže. Praha: 2013. 19 s.

2.9 Ochrana před povodněmi po roce 1997

Největším problémem v České republice v důsledku extrémního počasí jsou povodně. Jde především o ekonomické a sociální dopady včetně ztráty na životech. Pro porovnání vybraných povodňových situací za rok 1997 – 2013 je znázorněno v grafu 2. [15]

Graf 2 Povodňové situace v letech 1997-2013 (data [15])



Mezi nejpostiženější odvětví nejčastěji patří například bydlení, dopravní infrastruktura, inženýrské stavby a sítě, vodohospodářské objekty a toky, zemědělství a lesnictví a podobně. Od vzniku novodobého státu tak můžeme vyzorovat, že povodně na území České republiky jsou velice aktuální. Povodně z roku 1997, které zasáhly Moravu a Slezsko, jsou označovány za katastrofu evropských rozměrů. Tehdy se začaly jednotlivé státní instituce a samosprávné celky více věnovat otázkám v oblasti protipovodňové ochrany. V současnosti se problematika protipovodňové ochrany setkává s mnohem větším zájmem ze strany jednotlivých občanů i jednotlivých zákonodárců. Ti si uvědomují jednotlivé souvislosti vyplývající z dostupných informací, znalostí a zkušeností v závislosti na scénáři budoucího vývoje. [15]

Povodněmi způsobené škody i očekávané důsledky globálního oteplování byly v evropských státech podnětem ke zpracování řady koncepčních dokumentů. Dokumenty se

snaží analyzovat příčiny, vývoj i průběh povodní. Snaží se navrhnout systémová opatření ke zlepšení úrovně povodňové ochrany. V roce 1999 uložila vláda zpracovat „strategii povodňové ochrany“ na základě důkladného zhodnocení katastrofální povodně z roku 1997. Strategie povodňové ochrany sloužila jako základ systémového přístupu v této oblasti a také jako východisko pro formulaci potřebných opatření. Strategie a koncepce, které byly přijaté a podle kterých se od roku 2000 postupuje, jsou:

- Strategie prevence před povodněmi pro území České republiky,
- Plán hlavních povodí České republiky (PHP ČR),
- Politika územního rozvoje České republiky (PÚR ČR),
- Strategie udržitelného rozvoje České republiky,
- Strategie ochrany biologické rozmanitosti ČR. [13], [14]

2.9.1 Strategie prevence před povodněmi

Strategie ochrany před povodněmi je dokument, který na základě zkušeností z průběhů povodní a s ohledem na stav technických a právních norem a organizačních předpisů formuluje další postup ke snížení jejich ničivých účinků. Strategie vytváří rámec pro definování konkrétních postupů a preventivních opatření ke zvýšení systémové ochrany před povodněmi v České republice. Jejím cílem je rovněž vytvořit základ pro rozhodování veřejné správy jak při výběru konkrétní realizace opatření pro ochranu před povodněmi, tak i pro usměrňování rozvoje území. Kromě věcné náplně má obecně i charakter politického dokumentu, který usměrňuje činnost veřejné správy a ovlivňuje sociálně ekonomickou sféru života v České republice. [13]

2.9.2 Podpora prevence před povodněmi

Preventivní opatření v oblasti protipovodňové ochrany je z hlediska financování rozděleno do jednotlivých etap:

- ***Prevence před povodněmi I. etapa (zahájení) – program 229 060***

Program prevence před povodněmi I. etapa, byl zaměřen na území, které bylo zasaženo povodní v roce 1997 (Morava, Odra, Horní Labe). Program probíhal v letech 2002 – 2007 a primárně se zabýval zpracováním studií odtokových poměrů a stanovení záplavových území. V I. etapě bylo realizováno celkem 435 protipovodňových staveb. Díky realizovaným protipovodňovým opatřením bylo ochráněno 315 tisíc obyvatel a majetek v hodnotě 240 mld. Kč. Profinancováno bylo celkem 4,043 mld. Kč, z toho například 1,829 mld. Kč ze státního

rozpočtu a 1,793 mld. Kč z úvěru poskytnutého ČR od Evropské investiční banky, dále to jsou vlastní zdroje správců vodních toků, územní rozpočty a fond Phare¹. [15], [16]

- ***Prevence před povodněmi II. etapa (rozvinutí) – program 129 120***

Program prevence před povodněmi II. etapa, bezprostředně navázal na I. etapu a byl zaměřen na technická opatření podél vodních toků, dále na opatření zvyšující retenci a na bezpečnost vodních děl při povodni. Program byl schválen usnesením vlády České republiky č. 1304 ze dne 15. listopadu 2006 a probíhal v letech 2007 – 2013. Celkový objem finančních prostředků, který byl schválen, činil 11,55 mld. Kč, usnesením vlády České republiky č. 365 ze dne 24. května 2010. Finance byly poskytnuty ze státního rozpočtu, úvěru² a z vlastních zdrojů správců vodních toků. Prognóza realizovaných protipovodňových opatření do konce roku 2013 byla cca 500 opatření. [15], [16]

Program 129 120 byl v roce 2010 rozšířen o program 129 126, který je určen výhradně pro obce a to zejména na výstavbu a obnovu suchých nádrží, výstavbu stavebních objektů území určených k rozlivům povodí apod. [15], [16]

- ***Prevence před povodněmi III. etapa (retence) – program 129 260***

Pokračovat v prevenci před povodněmi deklarovala Vláda České republiky v programovém prohlášení ze srpna 2010, přičemž prioritou bylo usnesení vlády ze dne 14. prosince 2011 č. 927 o Koncepci vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství do roku 2015. Záměrem je navázat na realizaci I. a II. etapy technických protipovodňových opatření. Finanční potřeba na technická opatření v letech 2014 – 2020 vyžaduje zajistit cca 12 mld. Kč, to je cca 1,7 mld. Kč ročně. Finanční potřeba vychází z odhadu potřeby na výrazné zkvalitnění povodňové ochrany provedené v roce 2006. Ve III. etapě realizace bude upřednostňována podpora retence týkající se především opatření k řízeným rozlivům povodní, poldry, vodní nádrže s retenčními prostory. [17]

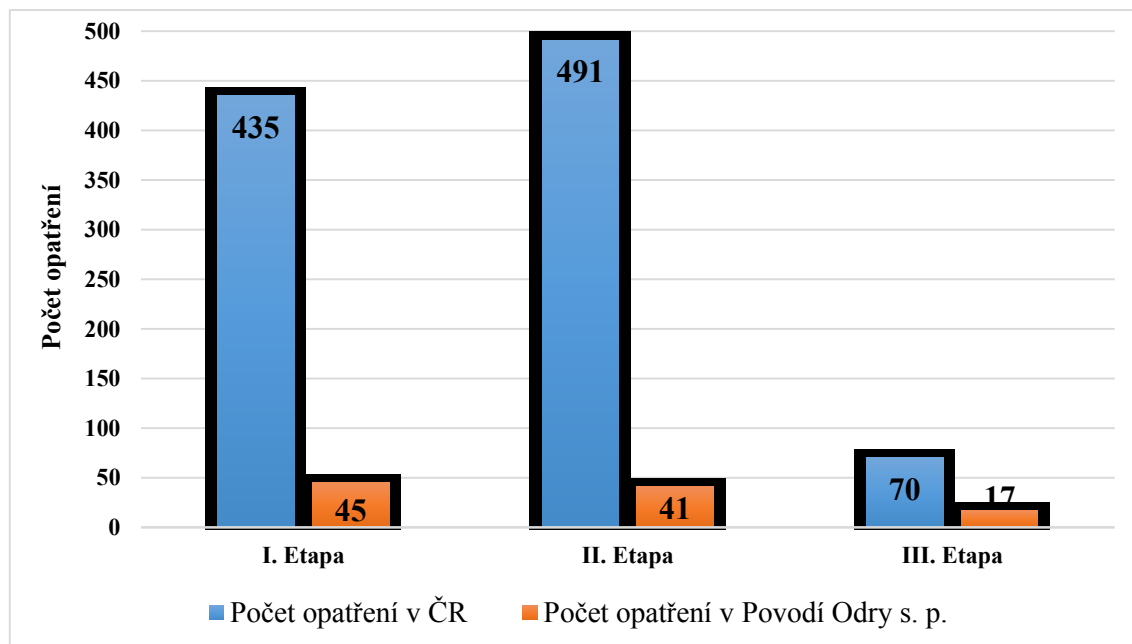
Pro srovnání jednotlivých etap s jejími opatřeními a finančními náklady, můžeme porovnat v grafu 3 a 4. I etapa proběhla v letech 2002 – 2007 a byla označována jako zahájení. Etapa byla zaměřena především na území zasažené ničivou povodní v roce 1997. Bezprostředně na I. etapu navázala II. etapa označována jako rozvinutí. Etapa byla zaměřena na technická opatření podél vodních toků (budování ochranných hrází a zkapacitnění koryt). Dále na opatření

¹ Phare – Zdroj nevratné pomoci, který poskytuje Evropská unie zemím střední a východní Evropy od roku 1990. [18]

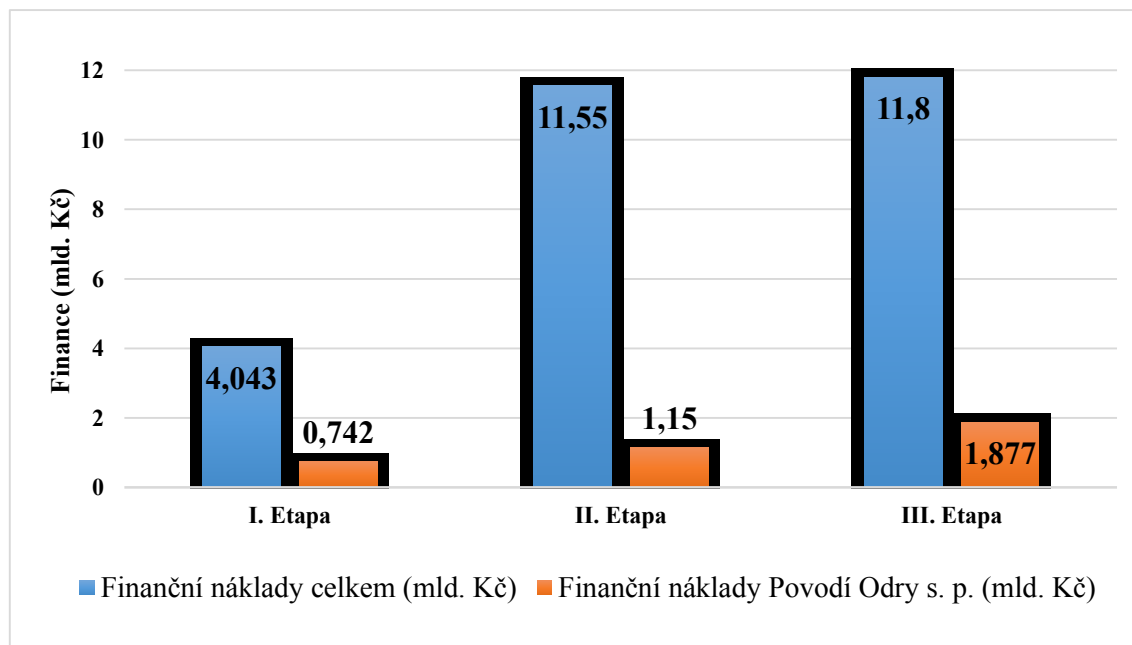
² Úvěr přijatý ČR od Evropské investiční banky [16]

zvyšující retenci, na podporu zvyšování bezpečnosti vodních děl a na stanovení záplavových území. V navazující III. etapa, ve které se předpokládá s finančními prostředky až 12 mld. Kč, bude upřednostňována podpora retence. [17]

Graf 3 Počet opatření v ČR a v Povodí Odry s. p. (adaptováno z [17], [19])

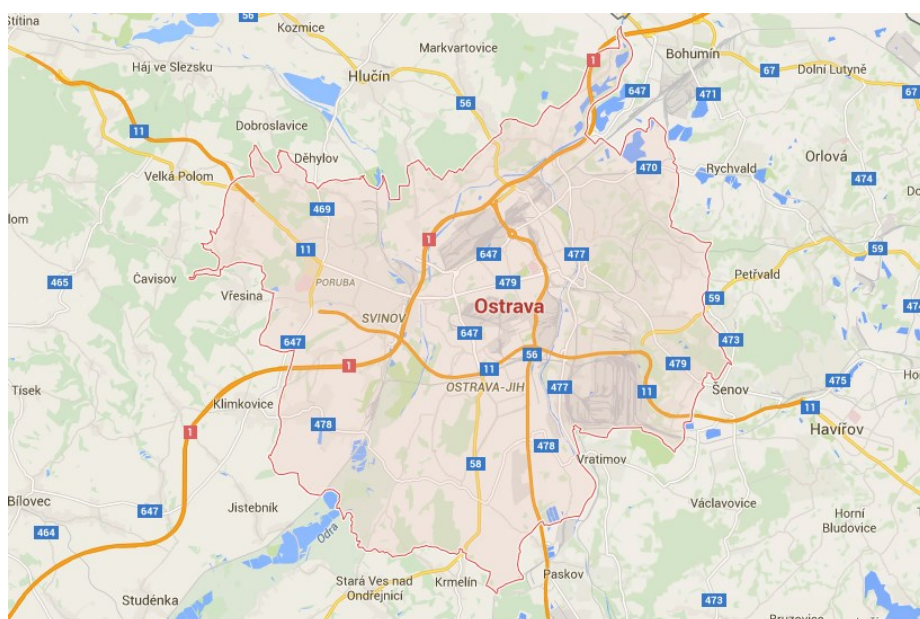


Graf 4 Finanční náklady ČR a Povodí Odry s. p. (adaptováno z [17], [19])



3 Charakteristika zájmového území Ostrava

Město Ostrava se nachází v severovýchodní části Moravskoslezského kraje, na území okresu Ostrava – město, ve správním obvodu ORP Ostrava. Okres Ostrava – město má jediný správní obvod ORP Ostrava, a proto území SO ORP Ostrava a území okresu Ostrava – město jsou totožné. ORP Ostrava se v současné době skládá z 13 obcí Čavisov, Dolní Lhota, Horní Lhota, Olbramice, Stará Ves nad Ondřejnicí, Václavovice, Velká Polom, Vřesina, Zbyslavice a měst Klimkovice, Ostrava, Šenov a Vratimov. Samotné Město Ostrava je městem statutárním, které se pak dále dělí na 23 městských obvodů. [20]



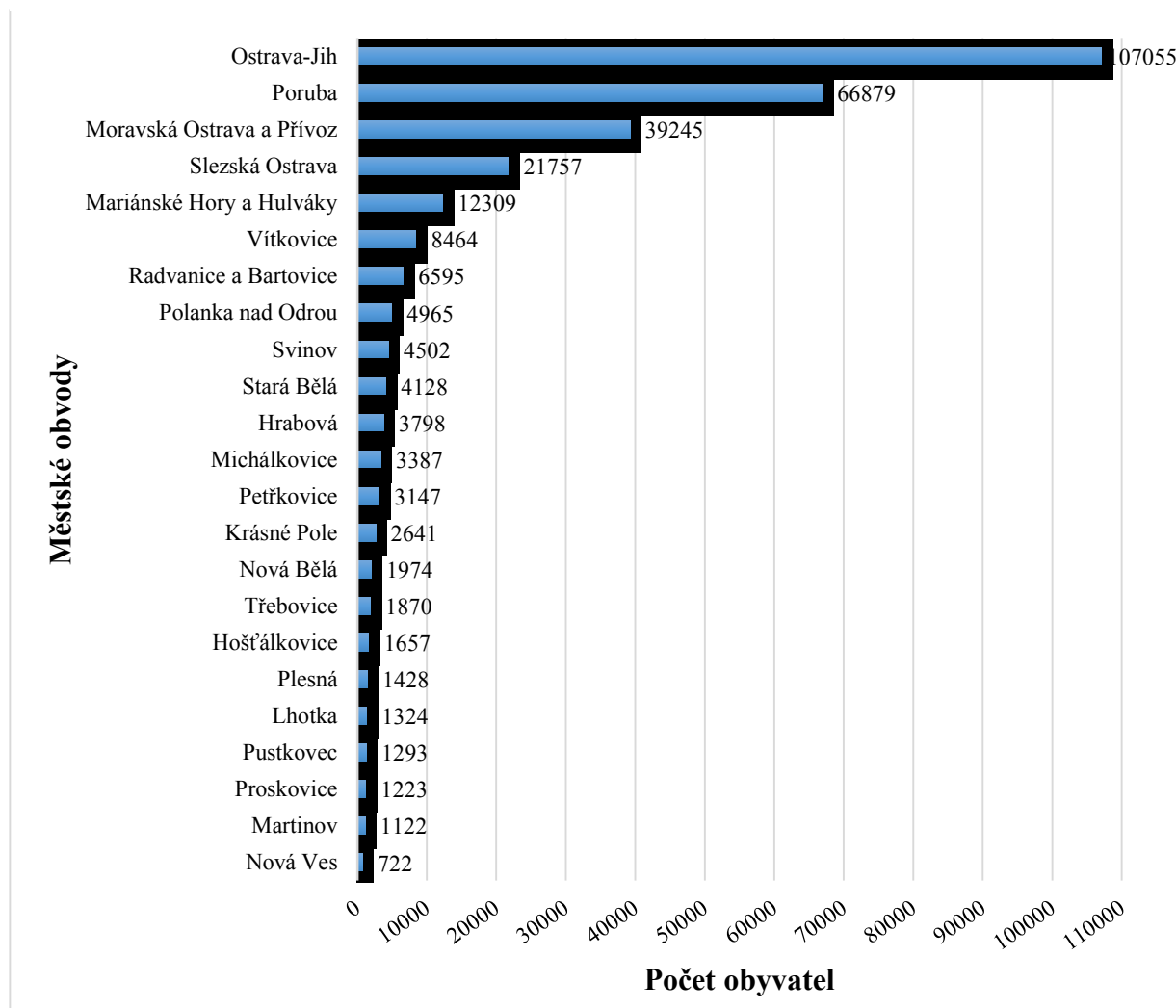
Obrázek 3 Město Ostrava (převzato z [21])

Ze severní strany je správní obvod obklopen obcemi správních obvodů Hlučín a Bohumín, na východě sousedí s obcemi správních obvodů Orlová a Havířov, na jihu s obcemi obvodů Frýdek-Místek, Kopřivnice a Bílovec. Západní část sousedí s obcemi SO ORP Opava. V celém správním obvodu značně dominuje samostatné město Ostrava. [20]

Na území města Ostrava ke dni 31. 12. 2014 bylo evidováno celkem 294 200 obyvatel, což při rozloze 214,232 km² odpovídá hustotě zalidnění 1 373 obyvatel na km². Počet obyvatel ke dni 1. 1. 2016 v jednotlivých městských obvodech je znázorněn v grafu 5 níže. [20]

Zemědělská půda z celkové rozlohy zabírá 38,55 %, 11,56 % lesy, 8,95 % zastavěná plocha a 4,43 % tvoří vodní plochy. [21]

Graf 5 Počet obyvatel v městských obvodech města Ostravy (data [23])



3.1 Povodně v červenci 1997

Povodeň v červenci 1997 byla na Ostravsku nejničivější povodní od roku 1880. Na obrázku č. 4 je ukázka povodně v městské části Ostrava – Přívoz.



Obrázek 4 Povodně 1997, Ostrava - Moravské chemické závody
(převzato z [25])

Časový průběh povodní v jednotlivých dnech je uveden v tabulce 1.

Přibližně třetinu rozlohy města zasáhla povodeň. Bylo zaplaveno přes 2 000 domů a stovky objektů firem. Evakuováno muselo být asi 15 000 občanů, tři lidé přišli o život. Na konci července se škody na majetcích občanů a firem v Ostravě odhadovaly na 5 až 6 miliard Kč. Zasahovalo přes 850 profesionálních a dobrovolných hasičů, stovky strážníků městské policie Ostrava, pracovníků organizací a dobrovolníků. [24]

V příloze číslo 1 je umístěna situační mapa, jak vypadala Ostrava při povodni v červenci 1997.

Tabulka 1 Časový průběh povodně v červenci 1997 (data [24], [26])

Den	Průběh
<i>Neděle 6. července</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vydatné deště zvedly hladiny vodních toků na území města; • došlo k zatopení některých městských částí;
<i>Pondělí 7. července</i>	<ul style="list-style-type: none"> • výrazný nárůst hladiny řek Odry a Ostravice; • zatopeny městské části Antošovice, Polanka nad Odrou, Svinov, Koblov, Poruba; • k záchranným pracím bylo nasazeno cca 200 hasičů, 100 policistů PČR, 113 strážníků městské policie, 60 zdravotníků včetně letecké záchranné služby; • zvýšení hladiny řek z důvodu vypouštění vody z přehrady Šance; • řeka Opava – 3. SPA s průtokem $744 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (největší po dobu pozorování);
<i>Úterý 8. července</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ostravice ve Slezské Ostravě – hladiny řeky dosáhla 474 cm; • Odra ve Svinově – mimo své koryto a výše hladiny nebyla měřitelná; • řeka Opava – mimo své koryto a vyřazení z provozu třebovickou elektrárnu, část Třebovic a Martinova; • povodeň se rozšířila do městské části Přívoz (došlo k zaplavení chemických provozů a hrozila havárie); • městská část Hrušov – evakuace obyvatel; • Odra a Ostravice - hladiny řek nadále stoupaly; • Porubka – začala se vracet do svého koryta; • přehrada Šance – zvýšení odtoku ze $110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na $260 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (možné ohrožení Ostravy přívalovými vlnami);
<i>Středa 9. července</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ostravice – výrazné zhoršení situace v blízkosti řeky vlivem odtoku z přehrady Šance; • evakuace osob – Přívoz, Hrabová, ulice Kamanec; • v odpoledních hodinách došlo k poklesu hladiny řek ve městě o 50 cm – evakuovaní obyvatelé se mohli vrátit do svých domovů;
<i>Čtvrtek 10. července</i>	<ul style="list-style-type: none"> • došlo ke zlepšení situace; • Nová ves – prohlášena za uzavřenou oblast se zvýšenou policejní ostrahou; • zprovoznění Třebovické elektrárny a obnova dodávky elektrické energie do převážné části Poruby;
<i>Pátek 11. července</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ostravice – hladina řeky klesla na 265 cm; • nejpostiženější oblasti – Hrušov, Nová Ves;
<i>Sobota 12. července</i>	<ul style="list-style-type: none"> • odvolán stav ohrožení krizovou havarijní komisí; • komplikace – další vytrvalé deště; • znovu vyhlášení stavu ohrožení – 20. července až 23. července (hladiny vodních toků začaly postupně klesat).

3.2 Povodí Odry

Celková délka povodí Odry k závěrnému profilu v ústí do Baltského moře má délku 118 861 km². Z toho na území České republiky se rozprostírá jen malá část o rozloze 7217 km², včetně Lužické a Kladské Nisy, které částečně zasahují do Čech. Z celého povodí je na našem území cca 6 % plochy. Dalších 5 % zasahuje do Německa a převážná část leží na území Polské republiky. Celková délka povodí Odry je znázorněna na obrázku č. 5. [27]



Obrázek 5 Mezinárodní povodí Odry (*adaptováno z [28]*)

4 Odra

Řeka Odra pramení v Oderských Vrších České republiky, kde dále pokračuje přes Polskou republiku až do Baltského moře. V Oderských Vrších pramení v nadmořské výšce 633 m. n. m. Na území České republiky má délku 131,7 km. Délka přes Polskou republiku až po ústí Baltského moře činí 734 km. [29]

Na území České republiky má Odra na své trase 9 větších přítoků. Postupně to jsou Luha, Jičinka, Bílovka, Lubina, Ondřejnice. V Ostravě pak Porubka, Opava a Ostravice. Na polských hranicích pak Olše. Kromě těchto větších přítoků do Odry ústí ještě řada dalších menších přítoků. Na území Ostravy to například jsou Polančice, Ludgeřovický potok, Černý potok. [29]

Charakter toku Odry odpovídá uspořádání prostoru a terénu a to po její celé délce. Od pramene, přes město Odry, až po chráněnou krajinnou oblast (CHKO) říční km 77, si řeka zachovává svůj nedotčený a přírodní stav. Přes CHKO Poodří po Ostravu km 22 tvoří řeka úsek, který je nejméně ovlivněný lidskou činností. Část protékající Statutárním městem Ostrava až k městu Bohumín se stává součástí silně urbanizovaného prostoru. Pod městem Bohumín si Odra opět zachovává přirozený stav až po soutok s Olší. [29]

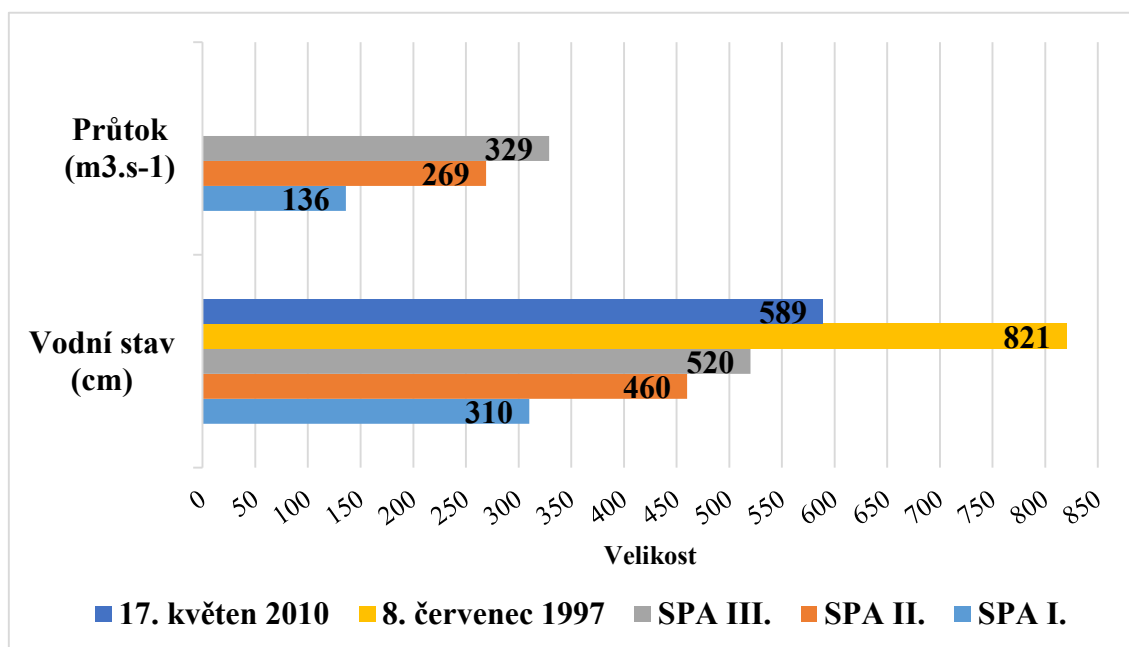
4.1 Charakteristika vodního toku v Ostravě

Řeka Odra je hlavním a ve své dolní části největším tokem povodí Odry. Její odtokové poměry mají však zásadní význam pro město Ostravu. Do konce druhé světové války tekla Odra po okraji Ostravy a zásahy do morfologie koryta, zejména ke stabilitě byly jen výjimečné. Jednalo se spíše jen o místa křížení s významnými komunikačními spoji (ve Svinově směrem na Opavu a v Přívoze směrem na Hlučín). Až v padesátých letech vyvolalo potřebu Odru opravit, kdy meandrující Odra a záplavy podvazovaly další územní rozvoj města. V té době se přistoupilo k regulaci řeky do podoby, jak jí známe dnes. V letech 1957 – 1968 byla Odra od Antošovické lávky u Bohumína až po železniční most Polanecké spojky nad Ostravou to je 17,2 km délky, soustavně upravována. V rámci celé úpravy, byly na Odře vybudovány celkem tři jezy (Přívoz, Lhotka a Zábřeh). S úpravou byl soustavně ohrazován pravý břeh řeky pro ochranu městských částí Ostravy – Nové Vsi, Přívozu a Hrušova před povodněmi. Regulovaná řeka s ohrazováním poskytuje městu a její zastavěné části ochranu před $Q_{100\text{letou}}$ vodou. [30]

Na řece Odře je v říčním km 19,12 umístěn hlásný profil povodňové služby ke sledování průběhu povodně. Jedná se o základní hlásný profil kategorie A s automatickým přenosem dat. Průměrný roční průtok na řece je $12,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a průměrný roční stav 131 cm. V

grafu 6 jsou znázorněny stupně povodňové aktivity s nejvyššími zaznamenanými vodními stavy na řece Odře. [31], [32]

Graf 6 Stupně povodňové aktivity (data [32])



4.2 Oderská hráz

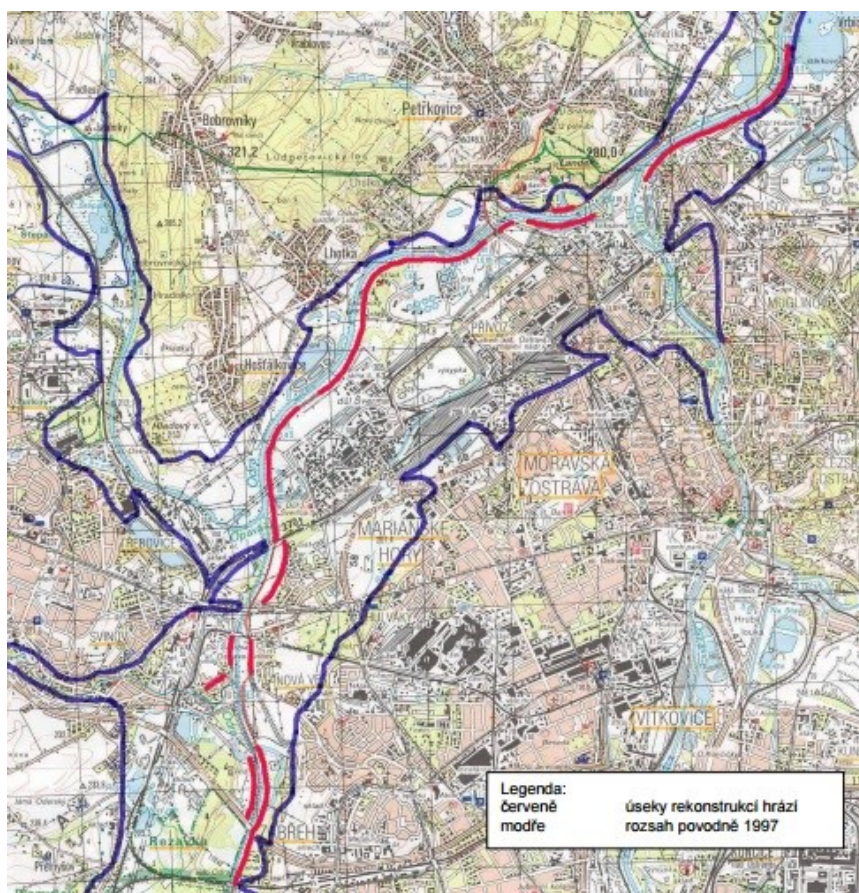
Oderská hráz, lemující řeku Odru, poskytuje v dnešní době městu Ostrava ochranu před 100 letou vodou. Nejstarší úpravou v prostoru Moravské Ostravy je znám blíže neidentifikovaný průkop meandru z roku 1558. [27]

Mezi první nejvýznamnější zásahy do úprav řeky jsou datovány do 2. poloviny 18 století. Úpravy se týkaly především míst, kdy řeku křížily cesty spojení větších měst. Jednalo se většinou o lokální zpevňování břehů, odhánkami³ nebo výhony v korytě. V roce 1903 – 1908 došlo na trase Hrušov – Kopytov k větším zásahům do koryta v podobě úprav břehů a prokopání meandrů. Později po roce 1928 přišlo na řadu i několik lokálních úprav například kolem Polanského lesa nebo mezi úsekem Polanka nad Odrou a Bartošovicemi. Pod zaústěním Ostravice (spodní úsek), byly v letech 1932 – 1938 prováděny soustavné úpravy mezi Bohumínem a Hrušovem. V tomto období došlo k výstavbě i Koblovského jezu. Do počátku 50tých let 20. století nebyly okrajové části města Ostravy před záplavami nikterak chráněny. Šlo především o oblasti v úseku Přívoz – Zábřeh, podél nichž řeka protékala. Pro eliminaci

³ Konstrukce usměrňující proud vody.

důlních poklesů a pro zajištění celkové protipovodňové ochrany, rozvíjejícího se průmyslu, byla v letech 1960 – 1969 provedena soustavná úprava řeky Odry. Její celková úprava měla délku 16,3 km. Začínala od Antošovické lávky (km 5,7) až po most Polanecké spojky (km 22). Při stavebních pracích bylo k opevnění břehů v některých úsecích použito šestibokých prefabrikovaných dlaždic a někde i pohozy dna makadamem. Celkovou úpravou bylo v celém úseku dosaženo ochrany před povodněmi na návrhovou 100 letou vodu i plynulost odtoku přes poddolované území. [29]

Rekonstrukcí oderských hrází (obr. 6) v Ostravě je zajištění ochrany města před 100 letou vodou. Rekonstrukce se týká 13,5 km dlouhého úseku. Výška hráze odpovídá průtoku Q_{100} s převýšením 0,8 m. Hráz je doplněna o návodní těsnění pro zlepšení nepropustnosti hráze. [33]



Obrázek 6 Rekonstrukce oderské hráze (převzato z [33])

Z celkové délky 101,3 km ve správě státního podniku povodí Odry jsou úpravy uskutečněny na 48,1 km. Opatření se týkají stabilizace říční trasy, pro protipovodňovou ochranu a pro užívání vody. Největší opatření bylo nutno provést přibližně mezi řekou Lubinou a Olší. Opatření se týkala 24,7 km z celkové délky úseku 35,6 km. [29]

4.3 Revitalizace řeky Odry po povodni 2010

Revitalizace řeky Odry probíhaly od konce května 2010, kdy povodně zasáhly severní Moravu a Slezsko. Nánosy, které se během povodně usadily v korytě, byly především z beskydských horských toků, které povodeň strhávala a nesla s sebou, především velké množství naplavenin, zejména štěrků. Povodeň tyto masy štěrků donesla až do Odry, kde již nejsou takové spády a rychlosti a začala tyto štěrky ukládat. Jedná se především o oblast soutoku řeky Odry a Ostravice v Ostravě – Hrušově. Z vyhodnocení dosažených hladin bylo jasné, že kapacita koryta je nánosy silně omezena a je nutné tyto naplaveniny odtěžit a uvolnit průtočný profil na deklarovaný stupeň ochrany území před povodněmi. Práce, které započaly koncem května 2010, probíhaly zhruba do konce října, kdy naplaveniny z koryta řeky těžily 3 podvodní dozery Komatsu (obr. 7). [34]



Obrázek 7 Podvodní dozer Komatsu (převzato z [34])

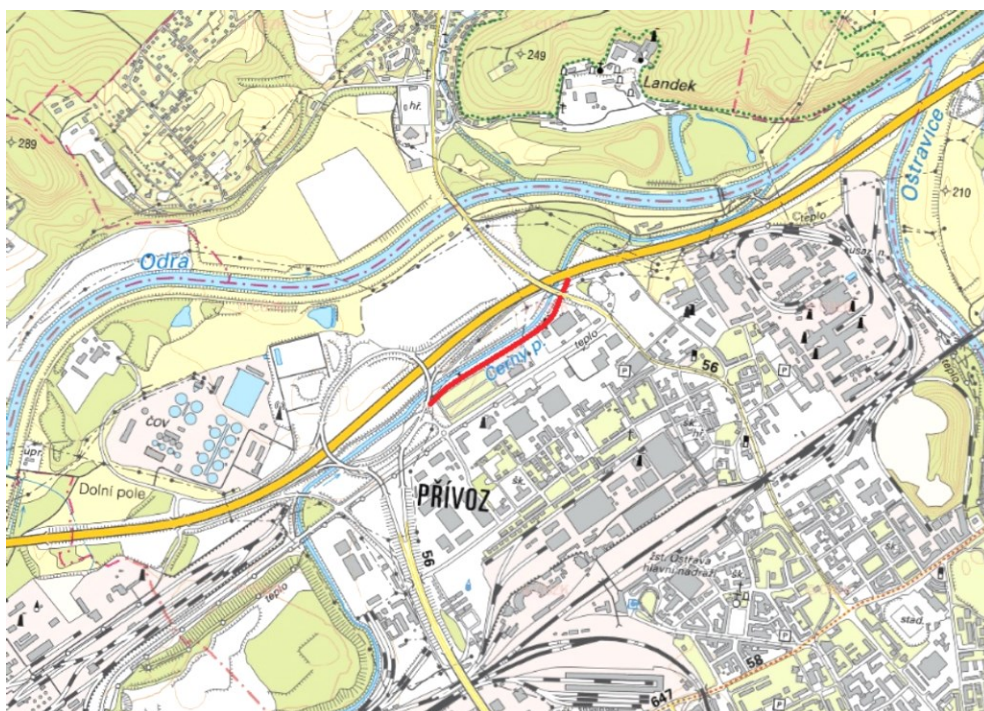
4.4 Stav protipovodňových hrází před jejich realizací

V období mezi světovými válkami a začátkem 70tých let minulého století, byly postupně kolem řeky Odry budovány hráze. Převážně v 60tých letech byly budované novější úseky v rámci soustavné úpravy řeky Odry. Koryto toku již bylo výrazně zkapacitněno a byla změněna trasa toku, pro umožnění rozvoje průmyslu v Ostravě. V letech 1957 – 1972 bylo koryto a hráze dimenzované tak, aby poskytovaly městu ochranu před 100letou povodní. Tehdejší průtoky se značně lišily s dnešními. V obdobích 70tých až 80tých let, byly hráze v některých úsecích postupně zvyšovány. Důvodem byly poklesy na poddolovaném území. [35]

4.5 Ochranná hráz Ostrava – Přívoz (Černý příkop)

Další protipovodňovou ochranou je hráz nacházející se v Ostravě – Přívoze. Jedná se o pravobřežní stavbu vodního toku Černého příkopu, která nahrazuje původní ochrannou hrázku vybudovanou v letech 1950 – 1960. Původní hrázka již neplnila svůj účel, vzhledem k jejímu špatnému stavu. Za špatný stav hrázky mohla neudržovanost, která se projevovala hlavně porostem a náletovými dřevinami především v koruně hrázky. A také výstavba dálnice, která z velké části vede kolem Černého příkopu. Ochranná hrázka, která chránila část Přívozu, zajišťovala ochranu před povodněmi pouze do průtoku $Q_{20leté}$ vody. [36]

Nová hráz (obr. 8) má lichoběžníkový tvar, je provedena jako homogenní z jílovité zeminy. Sklon svahů je 1:2 a šířka koruny hráze je 3 m. Začátek a konec hráze je zavázán do násypu, který je proveden opěrnou zdí z gabionové konstrukce. Začátek hráze je zavázán do násypu komunikace I/56 ul. Hlučínská a na konci je zavázán do kruhového objezdu ulice Slovenská a dálnice D1. [36]



Obrázek 8 Ochranná hráz Ostrava - Černý příkop (adaptováno z [37])

Účelem stavby je zabránění rozlivu do zastavěné oblasti, díky zpětného vzduť z Odry. Navrhované parametry stavby vycházejí z navrhovaného průtoku Odry odpovídající $Q_{100} = 905 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ s převýšením 0,5 m, které vychází z požadavku na zajištění ochrany území. Stavba hráze ochrání především bytovou zástavbu a zabrání škodám na majetku. Ochrání plochy průmyslových areálů, především kontaminaci vod nebezpečnými látkami, nacházejícími se v průmyslových areálech. [36]

Tabulka 2 Ochranná hráz Ostrava - Černý příkop (data [36])

Opatření	Údaje
Délka hráze (m)	619,74
Ochrana	Q_{100}
Počet ochráněných obyvatel	2974
Chráněné území (km^2)	24,7
Termín realizace	2010 - 2012
Celkové náklady (mil. Kč)	15,044

4.6 Ochranná hráz Ostrava – Přívoz

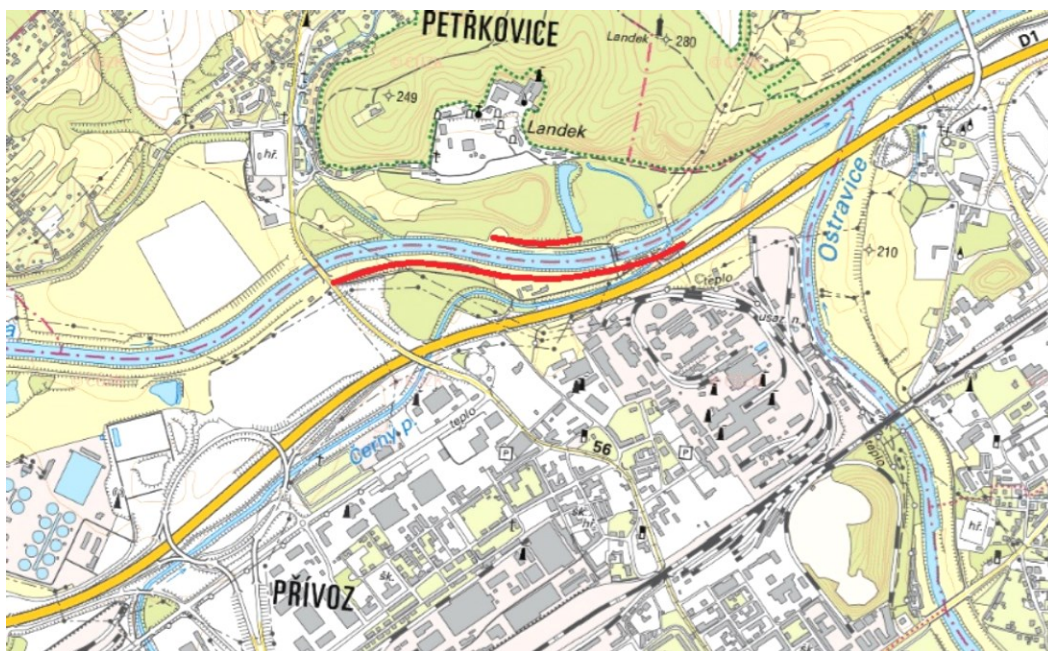
Jedná se o rekonstrukci již vybudované hráze počátkem 70tých let minulého století. Tvoří jej hráz na pravém břehu Odry v říčním km 15,570 – 16,818 a levobřežní hráz v říčním km 15,670 – 16,158 (obr. 9). [35]

Pravobřežní hráz

- V úseku 0,000 – 0,390 PB hráze, došlo k navýšení koruny hráze na úroveň 80 cm nad hladinu Q_{100} v řece Odře. Návodní strana hráze byla upravena do sklonu 1:2,5 a odvrácená strana na sklon 1:2. Koruna byla rozšířena na šířku 4 m a opevněna drceným kamením v šíři 3 m. Koruna hráze je snížena o 1 m za areálem loděnice, v tomto úseku byla provedena 72 m dlouhá železobetonová zídka. Zídka má nad úrovní snížené koruny hráze výšku 1 m a šířku 30 cm. [35]
- V úseku 0,390 – 0,800 PB hráze došlo k výstavbě hráze na navýšeném terénu. Hráz má v tomto úseku charakter spíše zpevněné komunikace. Hráz je navýšena na 80 cm nad hladinou Q_{100} v řece Odře. Šířka koruny hráze je zde 4 m a opevněna drceným kamením v šíři 3 m. [35]
- Úsek 0,800 – 0,983 PB hráze, zde bylo na návodním svahu hráze hutněný přísyp z jílovitých zemin. Došlo k upravení svahu na sklon 1:2,5. Koruna hráze byla v tomto úseku rozšířena na 4 m a opevněna drceným kamením v šíři 3 m. Sjezd z hráze je na ulici Hlučínskou s uzamykatelnou ocelovou zábranou. [35]

Levobřežní hráz

- I na levém břehu došlo k rekonstrukci hráze v říčním km 15,670 – 16,158. Při rekonstrukci došlo na návodním svahu hráze k provedení hutněného přísypu z jílovitých zemin. Koruna hráze byla rozšířena na 4 m s opevněním šířky 3 m drceným kamenivem. Na začátku a na konci byly vybudovány nové sjezdy z hráze ve sklonu 1:10. Návodní a odvrácené strany obou hrází byly ohumusovány a osety travní směsí. [35]



Obrázek 9 Ochranná hráz Ostrava – přivoz (adaptováno z [37])

Ochranná hráz by měla zajistit větší vodotěsnost návodní strany hráze a zvýšit stabilitu stávající ochranné hráze. Hráz by měla zajistit požadovaný stupeň ochrany přilehlé části města Ostravy. Celková délka ochranných hrází je cca 1430 m. [35]

Tabulka 3 Ochranná hráz Ostrava – Přivoz (data [35])

Opatření	Údaje
Délka hráze (m)	1430
Ochrana	Q_{100}
Počet ochráněných obyvatel	3000 – 4000
Chráněné území (ha)	300
Odhadnuta uchráněná hodnota (mld. Kč)	21
Termín realizace	2007 - 2010
Celkové náklady (mil. Kč)	15,561

4.7 Ochranná hráz Ostrava – Hrušov

Mezi další ochranné hráze podél řeky Odry patří pravobřežní ochranná hráz, která zajišťuje protipovodňovou ochranu v Ostravě – Hrušově. Nejde však o nově vystavenou hráz, ale o rekonstrukci, která byla budována mezi světovými válkami přibližně do začátku 70tých let minulého století. Povodně v červenci 1997 ukázaly, že ne vždy byly u výstavby hráze použity vhodné zeminy, to zapříčinilo, že vzdušná strana hráze byla podmáčena a docházelo také k vymílání návodní strany hráze i jejího podloží. Hráz byla navrhována se sklonem 1:2 na obou stranách a s korunou hráze šířky 3 m. Jednalo se o sypanou a hutněnou zemní homogenní hráz. Navrhovaný průtok koryta byl Q_{100} (dle ČHMU $Q_{100} = 100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) a koruna hráze měla být převýšena nad hladinou navrhovaného průtoku cca o 1 m. Pravobřežní ochranná hráz má výšku cca 3,5 m nad pravobřežní bermou. [38]

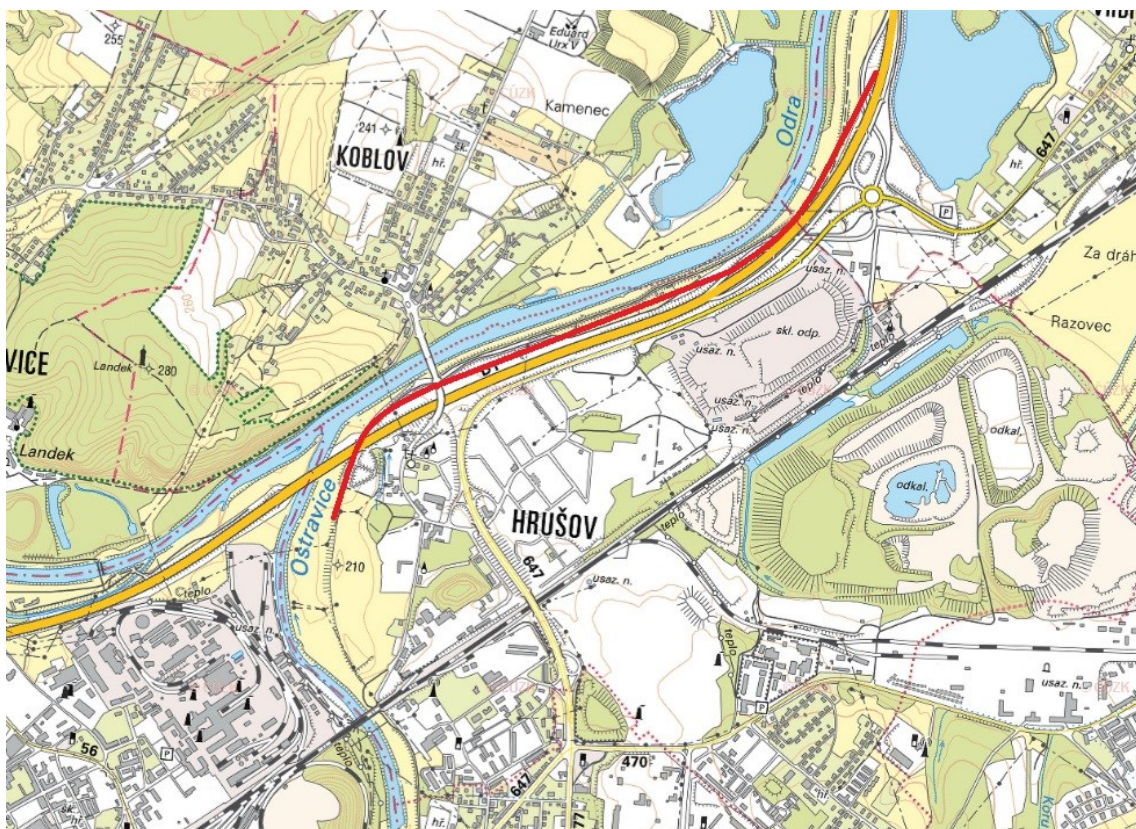
Rekonstrukce ochranné hráze v Hrušově má zvýšit stupeň protipovodňové ochrany a zajistit stabilitu stávající ochranné hráze na pravém břehu řeky Odry km 12,700 – 14,950. Navrhovaná hráz (obr. 10) je na úrovni 100leté povodně s navrhovaným průtokem $Q_{100} = 1543 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Stavba hráze byla rozdělena do dvou etap z důvodu rozdělení hráze mostem na ulici Koblovská. [38]

I. etapa v říčním km 12,700 – 14,497

- Rekonstrukce se týkala rozšíření koruny hráze na 4 m a zpevnění pojízdného pruhu v šíři 3 m drceným kamením. Na návodním svahu hráze bylo zřízeno návodní těsnění z hutného přísypu slabě přípustných zemin. V km 0,000 – 0,740 PB hráze je návodní strana hráze provedena ve sklonu 1:2. V km 0,740 – 1,240 PB hráze je svah hráze strmější, a to 1:3. Svahy hráze jsou v tomto úseku ohumusovány a zatravněny. Těsnění podloží bylo provedeno pomocí tenkostěnné jílocementové podzemní stěny, která vede středem koruny hráze. Její hloubka se pohybuje od 5 – 8 m. [38]

II. etapa v říčním km 14,497 – 14,950

- Druhá etapa hráze je řešena identicky jako I. etapa. Těsnící stěna má hloubku cca 6 m. [38]



Obrázek 10 Ochranná hráz Ostrava – Hrušov (adaptováno z [37])

Tabulka 4 Ochranná hráz Ostrava – Hrušov (data [38])

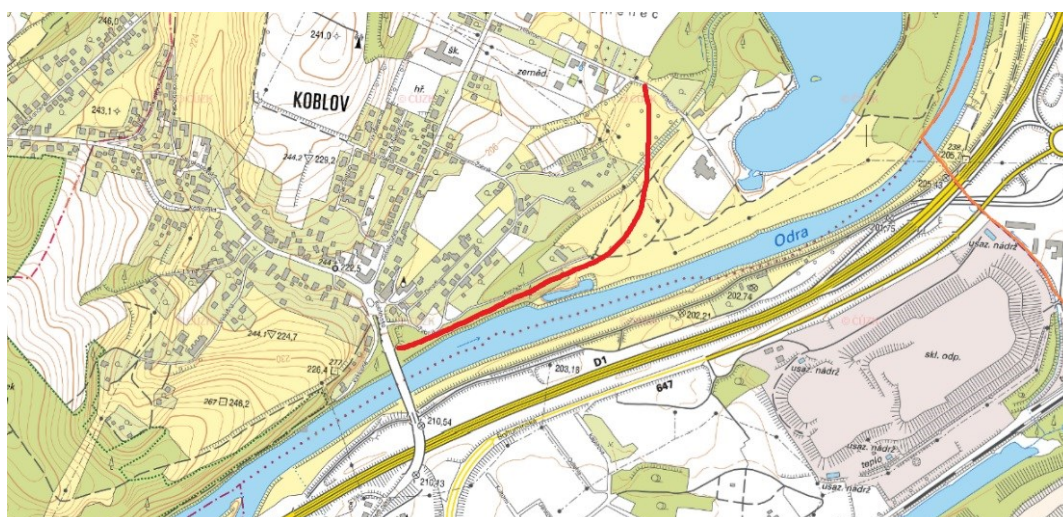
Opatření	Údaje
Délka hráze (m)	2453,25
Ochrana	Q_{100}
Počet ochráněných obyvatel	6000
Chráněné území (ha)	670
Odhadnuta uchráněná hodnota (mld. Kč)	9
Termín realizace	2007 - 2010
Celkové náklady (mil. Kč)	70,766

4.8 Ochranná hráz Ostrava – Koblův

K jedné z nejkritičtějších oblastí v Ostravě patřila lokalita Žabník, která je místní částí Koblůva v městském obvodu Slezská Ostrava. Stavba protipovodňové hráze vycházela z projektu „Odstranění následků důlní činnosti a důlních poklesů z minulosti –

protipovodňová ochrana Žabník v Ostravě - Koblově proti stoletým průtokům ve vodním toku Odry“. V letech 1997 a 2010 při katastrofálních povodních a při lokálních povodních, byly místí obyvatelé postiženi. [39]

Nová protipovodňová hráz (obr. 11) je dlouhá 945 m. Hráz začíná u ulice Hřbitovní a končí na náspu mostu ulice Koblovská. Koruna hráze má proměnlivou šířku cca 12,5 m a v patě cca 15 – 35 m. Výška hráze se v závislosti na terénu pohybuje od 2,3 – 4,7 m. Výška těsně části hráze odpovídá průtoku Q_{100} v řece Odře s převýšením 0,8 m. Svahy hráze jsou pokryty vrstvou humusu a osety trávou. Korunou hráze vede šterkovitá komunikace, která slouží jako cyklostezka. Součástí ochranné hráze je i přečerpávací stanice, která by měla přečerpávat nahromaděnou dešťovou vodu z lokality před hrází zpět do řeky Odry za hrází. [39], [40]



Obrázek 11 Ochranná hráz Ostrava - Koblov (adaptováno z [37])

Tabulka 5 Ochranná hráz Ostrava – Koblov (data [39], [40])

Opatření	Údaje
Délka hráze (m)	945
Ochrana	Q_{100}
Počet ochráněných obyvatel	500
Termín realizace	2013 - 2015
Celkové náklady (mil. Kč)	58,658

4.9 Ochranná hráz Ostrava Antošovice

Městská část Antošovice je další zastavěnou oblastí, která nebyla před záplavami dostatečně chráněna. Antošovice byly zaplavovány vodou při přítoku vyšším než Q_{20} . Městská část se nachází v levé inundaci řeky Odry. Plocha záplavového území při Q_{100} je $0,46 \text{ km}^2$. Plocha stavebních objektů ohrožených v záplavovém území je 3622 m^2 . [41]

Ochranná hráz (obr. 12), která chrání městskou část Antošovice je provedena jako homogenní zemní těleso. Je lichoběžníkového tvaru se zavázáním do podloží těsnícím protismykovým zářezem. Celá hráz má délku 1167 m s proměnnou výškou dle morfologie území. Z důvodu stísněných podmínek je v $\text{km } 0,267 - 0,576$ nahrazena betonovou zdí. [41]

Betonová zeď má délku 309 m . Navrhovaný průtok ochranné hráze je $Q_{100} = Q_n = 1\,796 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ s převýšením hráze $0,3 \text{ m}$ nad úroveň hladiny Q_{100} . Sklon svahů je $1:2 - 2,5$. Šířka koruny hráze je 3 m s maximální výškou hráze $2,23 \text{ m}$. Přes hráz je vybudován přejezd v $\text{km } 0,659$ jako vozovka, která je zpevněná asfaltobetonem. Podél návodní paty (pravé strany) hráze je manipulační pruh o šířce 4 m . Manipulační pruh slouží k údržbě hráze. [41]



Obrázek 12 Ochranná hráz Ostrava - Antošovice (adaptováno z [37])

Tabulka 6 Ochranná hráz Ostrava – Antošovice (data [41])

Opatření	Údaje
Délka hráze (m)	1167
Ochrana	Q_{100}
Počet ochráněných obyvatel	27
Plocha záplavového území (km ²)	0,46
Průměrná roční škoda (mil. Kč)	1,434
Termín realizace	2009 - 2010
Celkové náklady (mil. Kč)	33,693

4.10 Potok Porubka.

Potok Porubka patří k jednomu z největších přítoků Odry na území Ostravy. Potok pramení pod obcí Pustá Polom v 390 m. n. m. Do Odry ústí jako levostranný přítok v části Ostrava – Svinov ve výšce 210 m. n. m. Jeho celková délka činí cca 20,1 km a z více než třetiny protéká městem Ostrava. Celý úsek spravuje státní podnik Povodí Odry. [42]

Ve své dolní polovině, protéká zastavenou částí Ostrava – Poruba a Svinov. Sklon dna se zde pohybuje okolo 2,5 ‰. Horní část, okolo km 9 – 13, pak má sklon přibližně 5,5 ‰. [42]

4.11 Úprava Porubky

Největším problémem, který se dosud na spodní části toku projevoval, byla kapacitní nedostatečnost koryta. Územím, kterým potok protéká je území s hustým zalidněním městských částí Poruba a Svinov, ve kterých se po dlouhou dobu opakovaly záplavy. Průtočnost koryta zde byla jen na úrovni $Q_{5\text{leté}}$ vody, což omezovalo rozvoj celé oblasti. Velká část se nachází v záplavové zóně. [43]

Cílem projektu, byla protipovodňová ochrana v zastavěné části potoku Porubka v Ostravě mezi km 0,900 – 7,200 (obr. 13). Ochranná opatření se týkala především zkapacitnění koryta na průtok $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který odpovídá průtoku cca $Q_{20\text{leté}}$ vodě. Protipovodňovou ochranou se podstatně sníží záplavové území. [43]

Vzhledem ke zkapacitnění koryta na $Q = 30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, došlo k rozšíření stávajícího koryta a prohrábka dna na teoretickou niveletu. Větší část nového koryta tvoří profil jednoduchého

lichoběžníku se šířkou dna 6 m a se sklony svahů 1:1,5. Dno je tvořeno kynetou a bermou⁴, která je vyvýšena o 0,6 m. [43]



Obrázek 13 Porubka km 0,900 - 7,200 (adaptováno z [44])

Tabulka 7 Rekonstrukce Porubky (data [43])

Opatření	Údaje
Délka rekonstrukce koryta (m)	6300
Ochrana	Q ₂₀
Termín realizace	2009 - 2011
Celkové náklady (mil. Kč)	106,651

⁴ Kyneta: prohloubená část na dně koryta; Berma: úzká terasa podél břehu

5 Ostravice

Řeka Ostravice vzniká spojením Bílé a Černé Ostravice. Za pramennou se hydrologicky považuje Bílá Ostravice. Bílá Ostravice pramení v nadmořské výšce 720 m. n. m. na pomezí moravsko-slovenském. S Černou Ostravicí se stéká po 9,7 km. Od soutoku je jejich trasa pod názvem Ostravice. Největšími přítoky, které ústí do Ostravice jsou Morávka, Olešná a Lučina. Do chráněné krajinné oblasti spadá horní úsek Ostravice, který je nad obcí Ostravice km 41,6 a prostor zátopy vodního díla Šance. Charakter toku nad vodním dílem Šance je především divokého rázu, vzhledem k poměrně sevřenému prostoru horského masivu Beskyd. Pod přehradou se charakter toku řeky mění. Údolí se začíná rozvírat a osídlení houstne. Tyto okolnosti nutně vedly k umělým regulačním zásahům do koryta řeky. Celková délka je od ústí až po přehradu Šance cca 46 km soustavně upravena. Od ústí až po soutok Bílé a Černé Ostravice má řeka délku 54,2 km. Přibližně 6 km tvoří zátopa přehrady Šance. V Ostravě řeka ústí do řeky Odry v nadmořské výšce 201 m. n. m. Od pramene až po ústí je celý tok Ostravice ve správě státního podniku Povodí Odry. [45], [46]

5.1 Charakter vodního toku v Ostravě

Bezmála osmdesát let trvalo upravit divokou Ostravici do podoby, jak ji známe dnes. Rok 1997 ukázal, že úpravy nebyly vůbec marné. Systémem protipovodňové ochrany na řece Ostravici přispěla i výstavba přehrad Šance, Morávka a Žermanice. Mohlo za to především snížení kulminačních povodňových průtoků, které zmírnily nejen nebezpečí záplav, ale také i velikosti škod na korytech řeky. [27]

Nové období dějin úprav řeky Ostravice začíná po velké vodě z 5. srpna 1880, která způsobila do té doby nevídané škody. Jako jedny z prvních byly úpravní zásahy na dolním toku (po zaústění přítoku Lučina) spojeny s protipovodňovým zabezpečením. Protipovodňové zabezpečení se týkalo Moravské Ostravy a ochranou průmyslu v prostoru Přívozu, Hrušova a Muglinova. Ty se od druhé poloviny 19. století rozvíjely mimo jiné i jako důsledek výstavby Ferdinandovy⁵ severní dráhy. [30]

Další úpravy až po Vratimovský jez spadají do období 1924 až 1935. V těchto letech bylo koryto vcelku stabilizováno a úpravy se soustředily na stavbu oboustranných nábrežních zdí. Důvodem výstavby zdí byl především výhledový záměr na splavení řeky do Vítkovic a vybudování důstojného města. [27], [30]

⁵ Dnes trať Českých drah Přerov – Bohumín [30]

Zdi mají délku 500 m na pravém a 1100 m na levém břehu (obr. 14). Jsou 6,5 m vysoké a 2 m pod terénem. V základu jsou 4 m široké, betonové na pilotách. Jsou obloženy kyklopským kamenným zdivem. Byly vybudovány v blocích o délce 20 m, aby odolaly důlním vlivům. Šířka koryta 57 m s navrženým průtokem $1050 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Na koryto byla převážně použita vysokopecní struska a důlní kámen jako opevňovací materiál. V šedesátých letech 20. století bylo nutné dno řeky mezi zdmi prohloubit. [27]



Obrázek 14 Ochranné zdi podél řeky Ostravice v Moravské Ostravě (*zdroj: vlastní*)

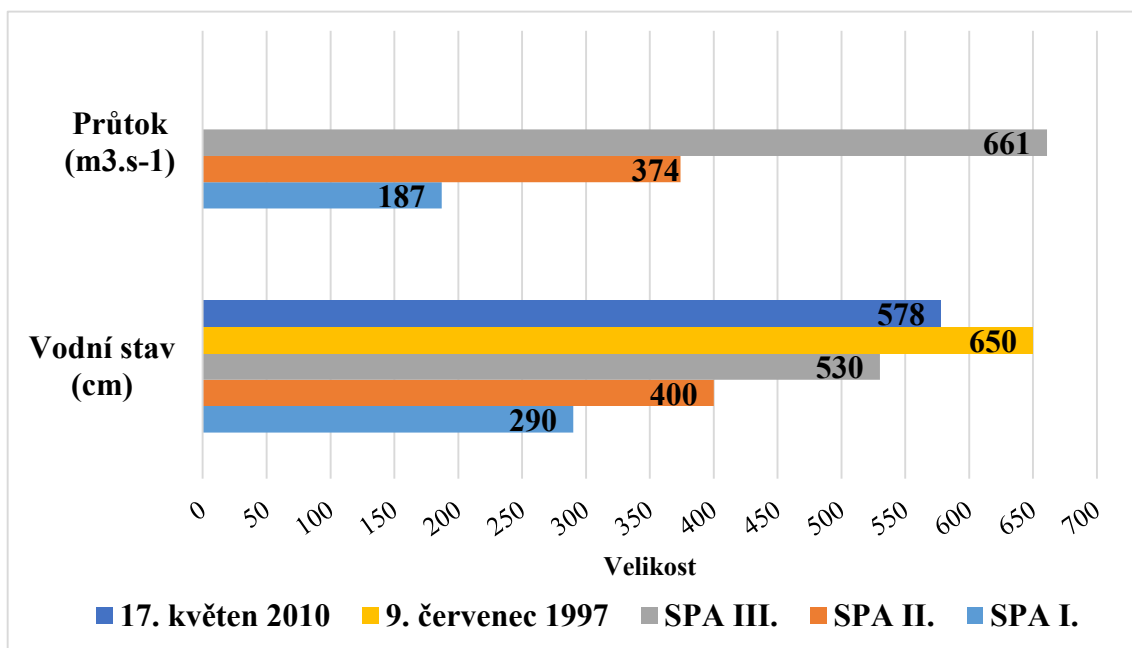
Koryto od jezu ve Vratimově směrem na Ostravu bylo opevněno drátošterkovými podélnými i příčnými stavbami (koše z drátěného pletiva obvykle tvaru kvádra, vyplněné kamenivem nebo hrubým šterkem) při šířce dna asi 34 m na předpokládanou kapacitu úpravy na průtok $800 - 1100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Podél Vítkovických železáren byla provedena prohrábka včetně úpravy a zkapacitnění koryta. To bylo v minulosti degradováno poklesy ostravských dolů. [27], [30]

Koncem padesátých let byl další zásah do koryta v prostoru Ostravy – Muglinova, který byl ojedinělým případem. Jednalo se přibližně o km 1,2 nad ústím. Šlo o formu prohrábky. Podloží dna řeky se začalo vytlačovat do průtočného profilu jako následek zatížení terénu

důlním odvalem na levém břehu. Na konci devadesátých let došlo k uzavření všech ostravských dolů. To bylo následkem složitých geologických podmínek a vysokých těžebních nákladů. K řece Ostravici to však mělo výrazně příznivý vývoj, protože v následujících letech nedocházelo k úpravám vlivem důlních vlivů. Další zásahy na toku se omezily pouze na rekonstruování opevnění koryta, zvyšování břehových linií nebo doplňování ohrazování. V šedesátých a sedmdesátých letech 20. století v Ostravě byla obrácena pozornost ke zlepšení protipovodňové ochrany. Od Ostravy – Hrabové až do Frýdlantu nad Ostravicí byly postupně staré hráze rekonstruovány a budovány nové. [27], [30]

Na Ostravici je v říčním km 2,90 umístěn hlásný profil povodňové služby ke sledování průběhu povodně. Jedná se o základní hlásný profil kategorie A s automatickým přenosem dat. Průměrný roční průtok na řece je $12,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ a průměrný roční stav 95 cm. V grafu 7 jsou znázorněny stupně povodňové aktivity s nejvyššími zaznamenanými vodními stavy na řece. [31], [47]

Graf 7 Stupně povodňové aktivity (data [47])



5.2 Revitalizace řeky Ostravice

V roce 2007 přišlo Statutární město Ostrava s myšlenkou “Revitalizace řeky Ostravice“. Celkové úpravy řeky a jejího okolí, jsou jednotlivé projekty, které se chystaly v roce 2008. V jednotlivých projektech jsou řešeny objekty na řece, odtěžení sedimentů z řeky, odvedení odpadních vod z průmyslové zóny Paskov, visuté galerie nad Ostravicí nebo cyklostezky. [48]

Řeka Ostravice vedoucí přes Ostravu byla v minulosti významně ovlivněna důlní činností. Důlní poklesy, které ovlivnily tok řeky na cca 9 km dlouhém úseku, byly rozdělené v dolní polovině neklesajícím prahem. Snížení sklonu dna od neklesajícího prahu směrem proti vodě způsobilo zanesení koryta sedimenty průměrné výšky cca 0,5 m. Docházelo ke znečišťování sedimentů, zejména odpadní vodou z Biocelu Paskov. [49]

Revitalizace řeky Ostravice se týkala především: [49]

- odtěžení znečištěných sedimentů v řece Ostravicí nad neklesajícím prahem v km 5,827 po km 8,780 (Vítkovický jez) v mocnosti do 1 m, o objemu cca 30 000 m³,
- sanace a rekonstrukce obou břehů řeky Ostravice a jejich opevnění v říčním úseku km 4,650 – 7,568, které byly poškozeny důlními vlivy.

Z hlediska uspořádání podélného profilu vodního toku, byl tok rozdělen na 3 dílčí úseky (obr. 15):

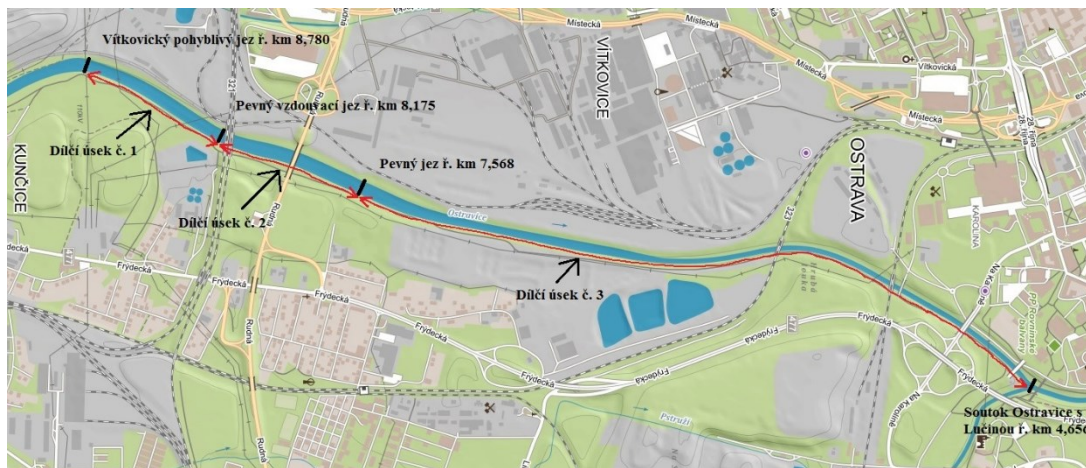
Dílčí úsek č. 1 nacházející se v říčním km 8,780⁶ – 8,175⁷. Zde bylo koryto řeky upraveno na šířku 45 m. Na obou březích jsou vytvořeny bermy. Levobřežní berma s šířkou 10 – 20 m a pravobřežní berma užší, cca 4 m sloužící k údržbě svahu kynety a ochranné hráze. Koruna hráze má šířku cca 3,5 m se šterkovitým povrchem. [49]

Dílčí úsek č. 2 pokračuje od pevného vzdouvacího jezu v říčním km 8,175 až po pevný jez v říčním km 7,568. Šířka dna kynety vodního toku je průměrně cca 45 m. Koryto řeky je zde tvořeno jako dvojitý lichoběžníkový profil s širokými a upravenými bermami na obou březích. Levobřežní berma má šířku 15 – 30 m a pravobřežní mezi 15 – 40 m. Hloubka kynety je zde mezi 2 – 2,5 m. Bermy jsou přístupné na obou březích kynety přes ochranné hráze sjezdovými rampami. Koryto řeky je zde upravené a stabilizované. [49]

⁶ Vítkovický pohyblivý jez.

⁷ Pevný vzdouvací jez.

Dílčí úsek č. 3 v úseku od pevného jezu říčním km 7,568 pokračuje po soutok s řekou Lučinou v říčním km 4,656. Pevný jez má délku přelivné hrany cca 54 m a krátce pod jezem se šířka kynety vodního toku zužuje. V zúženém místě dochází k sedimentaci splavenin a naplavenin. Směrem k řece Lučině se šířka kynety vodního toku zužuje až na cca 26 m. [49]



Obrázek 15 Revitalizace řeky Ostravice ř. km 8,780 - 4,656 (adaptováno z [50])

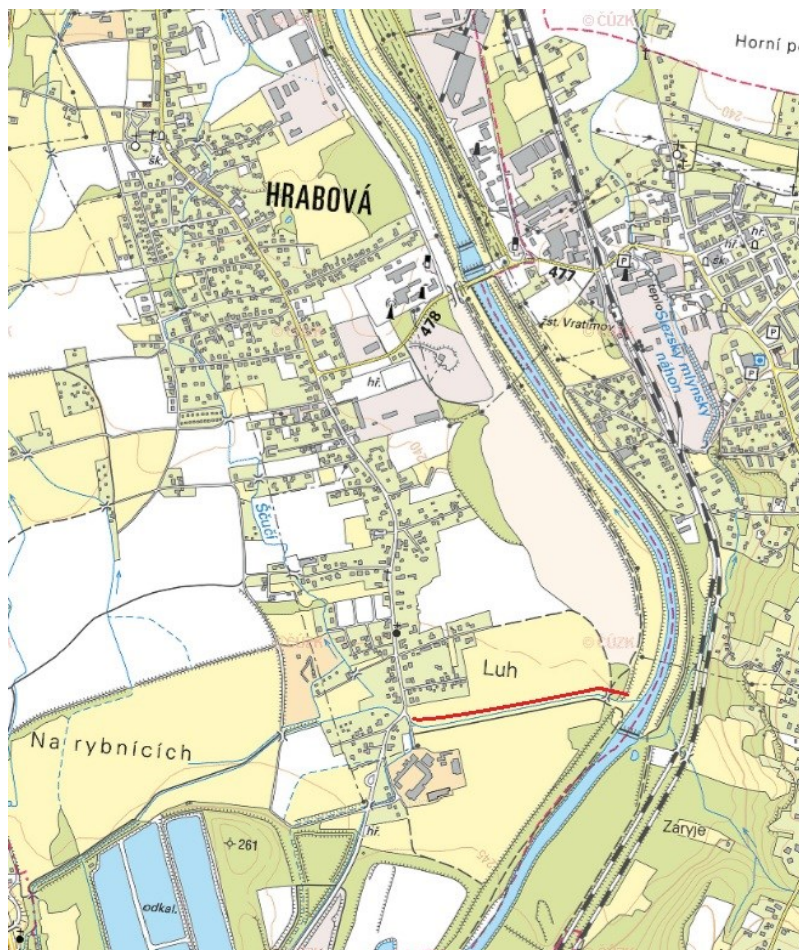
5.3 Ochranná hráz Ostrava - Hrabová

Další protipovodňovou ochranou je výstavba ochranné hráze odlehčovacího ramene vodního toku Ščučí a Oprechtického potoka. Odlehčovací ramena jsou vytvořena jako opatření pro zmírnění následků průtoků velkých vod v městském obvodu. Kapacita odlehčovacího příkopu činila cca $5,50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Průměrný sklon nivelety od ústí po km 0,580 je 0,18 ‰ a v km 0,580 – 1,135 je průměrný sklon nivelety 3 ‰. [51]

V minulosti bylo odlehčovací rameno navrženo s ohledem na prognózu poklesů platnou v době zpracování projektové dokumentace. V lokalitě byly předpokládány výrazné poklesy terénu a následné zvýšení sklonu nivelety i kapacity koryta. Došlo k přehodnocení plánů OKD a.s. a bylo rozhodnuto o celkovém útlumu těžby. Nebylo dosaženo předpokládaných poklesů a sklon nivelety zůstal na původní projektované hodnotě. [51]

Nová ochranná hráz tvoří protipovodňovou ochranu zástavby městského obvodu Ostrava – Hrabová (obr. 16). Jedná se o homogenní levobřežní hráz podél odlehčovacího ramene Ščučí a Oprechtického potoka. Délka ochranné hráze je cca 460 m. Součástí hráze je i těsnicí prvek z jílocementové stěny o tloušťce 0,1 m. Koruna hráze má šířku 3,0 m. Návodní i

vzdušný svah mají proměnný sklon 1:1,5–2. Součástí ochranné hráze je i provozně-obslužná komunikace v délce cca 260 m a šířky 3,0 m, která dále navazuje na ulici Paskovská. [51]



Obrázek 16 Ochranná hráz Ostrava - Hrabová
(adaptováno z [37])

Tabulka 8 Ochranná hráz Ostrava – Hrabová (data [51])

Opatření	Údaje
Délka hráze (m)	460
Termín realizace	2010 - 2012
Celkové náklady (mil. Kč)	8,610

5.4 Řeka Lučina

Mezi největší přítoky do Ostravice patří řeka Lučina. Lučina pramení na svazích Prašivé v Moravskoslezských Beskydech. Do Ostravice ústí zprava na území města Ostravy. Celá délka vodního toku činí 37,9 km a je ve správě státního podniku Povodí Odry. První

regulační zásahy do koryta řeky se datují od dvacátých let minulého století. Jednalo se o první souvislejší úpravy, které byly provedeny od Hranečnicku v Ostravě říční km 2,30 směrem proti vodě k Radvanicím. Postupným tlakem na rozvoj průmyslové aglomerace, na celkovou urbanizaci území a rozvoj komunikační sítě, vedly k tomu, že řeka byla na délce přibližně 11 km (od ústí až po prostor Šenova) postupně a souvisle upravena. [52]

6 Shrnutí protipovodňových opatření

Statutární město Ostrava ve spolupráci s Povodí Odry s. p., provedlo řadu protipovodňových opatření. Opatření se týká především ochranných hrází, revitalizace vodních toků, výstavba poldrů apod., jako odpověď na ničivé povodně v roce 1997. Rekonstrukce se týkala ochranných hrází v Hrušově, Černého příkopu v Ostravě – Přívoze a oderských hrází. Nové ochranné hráze pak vznikly v Koblově, Antošovicích a v Hrabové, které chrání tyto městské části. K rekonstrukci došlo také na řece Porubce, která protéká městskými částmi Poruba a Svinov. Zde došlo ke zkapacitnění koryta na $Q_{20\text{letou}}$ vodu. V případě, že by došlo k podobné povodni jako v roce 1997, kdy průtoky na řece Odře přesahovaly mezní hodnoty $Q_{100\text{leté}}$ vody, by výsledek nových protipovodňových opatření, kterými jsem se v práci zabýval, jevil jako velmi efektivní.

Tabulka 9 Shrnutí protipovodňových opatření

Oblast	Termín realizace	Náklady (mil. Kč)	Délka opatření (m)	Ochrana
Antošovice	2009 - 2010	33,693	1167	Q_{100}
Černý příkop	2010 - 2012	15,044	619,74	Q_{100}
Hrušov	2007 - 2010	70,766	2453,25	Q_{100}
Koblov	2013 - 2015	58,658	945	Q_{100}
Odl. rameno Ščučí	2010 - 2012	8,610	460	Q_{100}
Přívoz	2007 - 2010	15,561	1430	Q_{100}
Potok Porubka	2009 - 2011	106,651	6300	Q_{20}

7 Diskuse a návrh opatření

V současné době se protipovodňová ochrana pro Statutární město Ostrava jeví jako velmi efektivní. Navrhovaná opatření na zlepšení protipovodňové ochrany Statutárního města Ostravy, které jsem se snažil navrhnout, se týkají zlepšení již stávající ochrany. Jde především o realizaci vodních toků, odstranění překážek na řekách a úpravu mostních náspů. Navrhovaná opatření jsou podrobněji popsána níže.

7.1 Revitalizace vodních toků

Jedná se o odstranění nánosů sedimentů a naplavenin, především štěrků, které pocházejí z horských toků. V korytě se usazují a vytváří ostrůvky a zvyšují polohu dna. V místě se pak průtok vody snižuje a dochází k omezení průtočného koryta. Odtěžením vzniklých nánosů dojde k uvolnění průtočného profilu na deklarovaný stupeň ochrany území před povodněmi.

V příloze č. 8 jsem pro ukázkou vybral místa, kde se tyto sedimenty a naplaveniny mohou vyskytovat.

7.2 Odstraňování překážek na řekách

Jde především o pravidelnou údržbu vodních toků. Na řekách se mohou objevovat překážky v podobě stromů, větví, kmenů apod., které s sebou voda strhne z břehů nebo při silných nárazech větrů. Tyto překážky mohou zmenšovat průtočnou kapacitu koryta.

V příloze č. 9 jsem pro ukázkou vybral možná místa, kde se tyto překážky mohou vyskytovat.

7.3 Úprava mostních náspů

Dalším problémem, který může nastat při inundaci, jsou mostní násypy. Jedním s příkladu je most pro pěší na řece Odře říční km cca 18,790. Mostní násyp je dlouhý cca 80 m a navazuje kolmo na oderskou hráz. Při zvýšení hladiny řeky Odry na $Q_{100\text{letou}}$ vodu, nebude mít řeka plynulý průtok a v místě střetu s mostním náspem může vznikat turbulentní proudění, podemletí mostního náspu nebo přelivu hráze do zastavěné oblasti, jelikož voda nebude mít dostatečný odtok. V mostním násypu je instalovaná skruž, která je ale nedostačující.

Vzhledem ke vzdálenosti oderské hráze od řeky Odry, bych navrhoval rekonstrukci mostního náspu s instalací min. 3 skruží, o rozměrech dostačujících pro plynulou inundaci.

V příloze č. 10 je ukázkou mostního náspu s vyznačením skruže, který se jeví jako nedostatečný.

7.4 Zkapacitnění koryta

Jedná se o zastavěnou oblast městských částí Svinov a Poruba, kterými protéká řeka Porubka. Tyto městské části jsou nyní chráněny před $Q_{20\text{letou}}$ vodou. Mnou navrhovaným opatřením by bylo zvýšit průtok koryta na $Q_{100\text{leté}}$ vody. Vzhledem k charakteristice toku v zastavěné oblasti se protipovodňová ochrana již nedá zvýšit, a proto se tohle opatření jeví jako nereálné.

8 Závěr

Protipovodňová ochrana Statutárního města Ostravy a jeho okolí byla řadu desetiletí spíše na okraji pozornosti veřejné správy i široké veřejnosti. Obdobná situace byla i v ostatní části republiky. K přehodnocení situace došlo od druhé poloviny devadesátých let minulého století po katastrofálních událostech, které zanechaly nenahraditelné hmotné škody a co nejhůř, měly za následek i lidské oběti.

Geografické uspořádání regionu, tj. umístění Ostravy na soutoku několika řek, přítomnost hornatého území ze tří světových stran a získání zkušenosti s opakujícími se povodněmi v České republice, ukazují na nutnost komplexního řešení celé problematiky, zahrnující jasný legislativní rámec, koncepci vodohospodářské politiky, vytvořenou strategii preventivních nástrojů, revitalizaci všech hlavních vodních toků, vyčlenění finančních zdrojů i větší lidskou zodpovědnost. Všechna zmíněná opatření se v dlouhodobějším horizontu bezpochyby společnosti vrátí v podobě mnohem nižších škod během dalšího období nadprůměrných srážek. Jako mnohem větší problém se ukazují tzv. bleskové letní povodně, jejímž škodám se dá zabránit pouze v omezeném rámci.

Povodně v červenci 1997 prokázaly, že Statutární město Ostrava a v něm vyskytující se průmyslové komplexy nebyly dostatečně připraveny na řešení povodně tak velkého a nečekaného rozsahu. Nejkritičtější a nejméně chráněné byly zejména oblasti podél řeky Odry. Naopak nejméně postiženými oblastmi bylo území podél řeky Ostravice, kde se řeka nevybila ze svého koryta. Po roce 1997, zejména ve II. etapě financování protipovodňových opatření, vznikla na území města řada protipovodňových hrází a úprava koryt, která jsou již dimenzována na $Q_{100\text{letou}}$ vodu.

V současné době je Statutární město Ostrava dostatečně chráněno před $Q_{100\text{letou}}$ vodou. Rizika, která mohou nastat a ohrozit město jsou maximální možné přirozené inundace a zvláštní povodně, které nejsou předmětem této práce.

Jako opatření na zlepšení protipovodňové ochrany, které jsem zjistil a snažil se ve své práci navrhnout, jsou zejména mostní násypy, které brání plynulému průtoku vody, při zvýšení hladiny. Jako další opatření se může jevit revitalizace a pravidelná údržba vodních toků, pro zvětšení průtočného koryta.

Předložená práce ukazuje, že současná protipovodňová politika státních orgánů, včetně Povodí Odry s. p. usiluje o systematickou a adekvátní činnost, mající za cíl maximálně eliminovat potenciální hrozbu.

Má bakalářská práce měla za cíl vypracovat studii protipovodňové ochrany města po roce 1997. Vypracovaná studie je tedy splněným cílem této bakalářské práce.

9 Literatura

- [1] ČESKO. *Zákon č. 254 ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*. In: Sbírka zákonů České republiky. 2001, částka 98. Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [2] BRÁZDIL, Rudolf et al. *Historické a současné povodně v České republice*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem v Praze, 2005. ISBN 80-210-3864-0.
- [3] *Statistická ročenka 1997* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra, generální ředitelství hasičského záchranného sboru České republiky, 2003, **1998**(3) [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>
- [4] *Statistická ročenka 2002* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra, generální ředitelství hasičského záchranného sboru České republiky, 2003, **2003**(3) [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>
- [5] Povodeň v Čechách (2013). In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2016 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Povode%C5%88_v_%C4%8Cech%C3%A1ch_\(2013\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Povode%C5%88_v_%C4%8Cech%C3%A1ch_(2013))
- [6] MACH, Jiří. Nynější povodně jsou třetí nejtragičtější v historii ČR. *Novinky.cz* [online]. 2009 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/domaci/172748-nynejsi-povodne-jsou-treti-nejtragictejsi-v-historii-cr.html>
- [7] Vyhodnocení povodní v červnu 2013: Ekonomické dopady povodní. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Ministerstvo životního prostředí [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://voda.chmi.cz/pov13/DilciZprava_DU_4_2_Ekon-dopady_final.pdf
- [8] RUDA, Aleš. *Klimatologie a hydrogeografie pro učitele* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2014 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/skripta/klimatologie_hydrogeografie.pdf
- [9] ADAMEC, Vilém et al. *Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-118-7.

- [10] Plán pro zvládání povodňových rizik v povodí Odry. *Povodňový informační systém* [online]. Ministerstvo životního prostředí, 2015 [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: http://www.povis.cz/pdf/PZPR_odra.pdf
- [11] Povodňová ochrana v ČR. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/verejnost_povodnova_ochrana.html
- [12] TNV 75 2931 Povodňové plány: Odvětvová technická norma vodního hospodářství. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2006 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/norma_tnv/\\$FILE/OOV-norma_TNV_75_2931-20060601.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/norma_tnv/$FILE/OOV-norma_TNV_75_2931-20060601.pdf)
- [13] Strategie ochrany před povodněmi pro území České republiky: Praktická příručka. *Ministerstvo zemědělství* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2000 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/365715/Strategie_ochrany_pred_povodnemi.pdf
- [14] Koncepce řešení problematiky ochrany před povodněmi v České republice s využitím technických a přírodě blízkých opatření. *Ministerstvo zemědělství* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2010 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/koncepce-a-strategie/koncepce-reseni-problematiky-ochrany.html>
- [15] BUŠINA, Filip. *Financování ochrany před povodněmi v České republice* [online]. In: . JAGA GROUP, 2014 [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://www.asb-portal.cz/inzenyrske-stavby/doprava/financovani-ochrany-pred-povodnemi-v-ceske-republice>
- [16] KOZLOVÁ, Naděžda. Ministerstvo zemědělství a protipovodňová opatření. In: *Ministerstvo zemědělství* [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/file/179646/Kozlova.pdf>
- [17] Informace o přípravě III. etapy realizace protipovodňových opatření. *Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky* [online]. [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/text/orig2.sqw?idd=82888>.
- [18] Phare. *Ministerstvo dopravy* [online]. Ministerstvo dopravy, 2006 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://www.mdcz.cz/cs/Evropska_unie/Fondy_EU/PHARE.htm
- [19] Opatření proti povodním a velké opravy a rekonstrukce vodních děl. *Povodí Odry* [online]. Povodí Odry, státní podnik, 2015 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z:

<http://www.povodiodry.cz/data/pages/files/TZ-PO-20150206-prezentace-protipovodnovych-opatreni.pdf>

- [20] Charakteristika zájmového území. *Povodňový plán ORP Ostrava* [online]. ENVIPARTNER, 2016 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: http://dpporp.hzsmk.cz/orpost_charakteristika-zajmoveho-uzemi/
- [21] Mapa Ostravy. *Google* [online]. Google [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/Ostrava/@49.8196076,18.2330984,11.5z/data=!4m2!3m1!1s0x4711586a3124e79d:0x891973fb9f9e9144?hl=cs>
- [22] Vybrané údaje za obec Ostrava. *Český statistický úřad* [online]. 2016 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=profil-uzemi&u=__VUZEMI__43__554821__#profil31608%5Bfrm%5D=TABULKA&profil31608%5Btypzobr%5D=T&profil31608%5Brnazev%5D=P&profil31608%5Bident_pvo%5D=PU-MOSZV-ORGNACE&profil31608%5Bpvo_cnt%5D=1&profil31608%5Bkatalog_podr%5D=0&profil31608%5Bvsvo_id%5D=5977&profil31608%5BkatalogId%5D=31608&w=
- [23] Počet obyvatel přihlášených k pobytu na území statutárního města Ostravy ke dni 01.01.2016. *Ostrava* [online]. 2016 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: https://www.ostrava.cz/cs/urad/hledam-informace/aktualni-informace/pocet-obyvatel-ve-spravnim-obvodu-statutarniho-mesta-ostravy/copy2_of_obvody.pdf
- [24] *Prázdninové vydání měsíčníku Ostravská radnice* [online]. Magistrát města Ostravy, **2007**(červenec - srpen) [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <https://www.ostrava.cz/cs/o-meste/prezentace/tiskoviny/cervenec-srpen-2007>
- [25] Fotografie povodní 1997. *Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství* [online]. [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://www.zam.fme.vutbr.cz/~raud/povodne/popup2.php?id=156&zarazeni=e>
- [26] Stavy a průtoky na vodních tocích. *Povodí Odry* [online]. Povodí Odry, státní podnik, 2016 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://app.pod.cz/portal/SaP/cz/PC/Mereni.aspx?id=300020254&oid=1>
- [27] BROSCHE, Otto. *Povodí Odry*. Ostrava: Anagram, 2005. ISBN 80-734-2048-1.
- [28] Mezinárodní povodí Odry. *Povodí Odry* [online]. Povodí Odry, státní podnik, 2007 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://www.pod.cz/plan-oblasti-povodi-Odry/a-popis/mapy/ma_1_1a.jpg

- [29] Odra: Atlas hlavních vodních toků povodí Odry. *Povodí Odry, státní podnik* [online]. Povodí Odry, státní podnik, 2012 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: http://www.pod.cz/atlas_toku/odra.html
- [30] KAPKA, zpravodaj státního podniku Povodí Odry [online]. Ostrava, 2014, (2) [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.pod.cz/data/pages/files/kapka-2014-02.pdf>
- [31] Hydrologické údaje. *Povodňový plán ORP Ostrava* [online]. ENVIPARTNER, 2016 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://dpporp.hzsmsk.cz/orpost_hydrologicke-udaje/
- [32] Evidenční list hlásného profilu č. 269: Odra. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Český hydrometeorologický ústav, 2016 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://hydro.chmu.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307316
- [33] Rekonstrukce oderských hrází v Ostravě. *Povodí Odry* [online]. 2007 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://www.pod.cz/planovani/soubory/koncepce_MSK/prilohy/D7_1.pdf
- [34] KAPKA, zpravodaj státního podniku Povodí Odry [online]. Ostrava, 2010, (3) [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.pod.cz/data/pages/files/kapka-2010-03.pdf>
- [35] Odra, Ostrava - Přívoz, ochranná hráz, km 15,570 - 16,818. *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2015 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/app/vodev/protipovod_opatreni/pdf/GetOpatreni.ashx?ca=129D123005037
- [36] PB hráz Černý příkop, Ostrava - Přívoz, km 1,450 - 2,800. *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2015 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/app/vodev/protipovod_opatreni/pdf/GetOpatreni.ashx?ca=129D123005633
- [37] Mapa povodňového plánu ORP. *Povodňový plán ORP* [online]. ENVIPARTNER, 2016 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: http://dpporp.hzsmsk.cz/orpost_mapa-povodnoveho-planu-orp/
- [38] ODRA, Ostrava - Hrušov, ochranná hráz, km 12,700 - 14,950. *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2015 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/app/vodev/protipovod_opatreni/pdf/GetOpatreni.ashx?ca=129D123005038
- [39] HAVRÁNEK, Petr. *Protipovodňová hráz v Koblově - Žabníku je dokončena* [online]. Magistrát města Ostravy, 2015 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://www.ostrava.cz/cs/o-meste/tiskove-zpravy/protipovodnova-hraz-v-koblove-zabniku-je-dokoncena>

- [40] LESKOVÁ, Ivana. Lokalitu u Odry chrání nová hráz proti vodě, lidé mohou klidně spát. *Idnes.cz* [online]. MAFRA, 2015 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://ostrava.idnes.cz/novy-protipovodnova-hraz-v-ostrave-koblove-fm0-/ostrava-zpravy.aspx?c=A150620_2171871_ostrava-zpravy_jog
- [41] LB hráz na Odře, Ostrava - Antošovice, km 9,200 - 12,000. *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2015 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/app/vodev/protipovod_opatreni/pdf/GetOpatreni.ashx?ca=129D123005603
- [42] Porubka: Atlas hlavních vodních toků povodí Odry. *Povodí Odry, státní podnik* [online]. Povodí Odry, státní podnik, 2012 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://www.pod.cz/atlas_toku/porubka.html
- [43] Úprava Porubky, Ostrava - Svinov, km 0,900 - 7,200. *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2015 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/app/vodev/protipovod_opatreni/pdf/GetOpatreni.ashx?ca=129D123005605
- [44] Mapy. *Seznam.cz/mapy* [online]. Seznam [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zemepisna?x=18.1809099&y=49.8171605&z=14&l=0&source=muni&id=4730>
- [45] KAPKA, zpravodaj státního podniku Povodí Odry [online]. Ostrava, 2014, (2) [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.pod.cz/data/pages/files/kapka-2014-02.pdf>
- [46] Ostravice: Atlas hlavních vodních toků povodí Odry. *Povodí Odry, státní podnik* [online]. Povodí Odry, státní podnik, 2012 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: http://www.pod.cz/atlas_toku/ostravice.html
- [47] Evidenční list hlásného profilu č. 287: Ostravice. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Český hydrometeorologický ústav, 2016 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307105
- [48] Revitalizace řeky Ostravice. *Ostrava* [online]. Magistrát města Ostravy, 2013 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <https://www.ostrava.cz/cs/o-meste/aktualne/kampane/revitalizace-reky-ostravice>
- [49] MAKOHUZOVÁ, Zdenka. *Odstranění znečištěných sedimentů a rekonstrukce břehů na řece Ostravici v km 4,685 – 8,750* [online]. A-VITAL, 2009 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjF2pWOuvrLAhUMEJoKHXPpAzYQFggbMAA&url=http>

%3A%2F%2Fportal.cenia.cz%2Ffeiasa%2Fdownload%2FRUIBX01TSzEzMDJfb3
puYW1lbmlET0NfMS5kb2M%2FMSK1302_oznameni.doc&usg=AFQjCNHyLkyn
52Y3DtKGP-

qAzKp2sGR3jw&sig2=GwXRzFRmMoJp44xt4QXgbg&bvm=bv.118443451,d.bGs

- [50] Mapy. *Seznam.cz/mapy* [online]. Seznam [cit. 2016-04-06]. Dostupné z:
<https://mapy.cz/zemepisna?x=18.2951935&y=49.8158037&z=14&l=0&source=muni&id=4730>
- [51] LB hráz odlehčovacího ramene na Ščučí, Ostrava – Hrabová, (st. č. 5618). *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2015 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z:
http://eagri.cz/public/app/vodev/protipovod_opatreni/pdf/GetOpatreni.ashx?ca=129D123005618
- [52] Lučina: Atlas hlavních vodních toků povodí Odry. *Povodí Odry, státní podnik* [online]. Povodí Odry, státní podnik, 2012 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z:
http://www.pod.cz/atlas_toku/lucina.html
- [53] Nejkritičtější místo v Ostravě: Žabník už velká voda nezalije. *Moravskoslezský deník* [online]. 2014 [cit. 2016-04-07]. Dostupné z:
http://moravskoslezsky.denik.cz/zpravy_region/nejkritictejsi-misto-v-ostrave-zabnik-uz-velka-voda-nezalije-20140112.html

Seznam zkratek

apod.	A podobně
ČHMU	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
CHKO	Chráněná krajinná oblast
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
JPO	Jednotka požární ochrany
Kč.	Korun českých
Km	Kilometr
LB	Levobřežní
m. n. m.	Metrů nad mořem
MZ	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
např.	Například
OKD a.s.	Ostravsko-karvinské doly, akciová společnost
ORP	Obec s rozšířenou působností
PČR	Policie České republiky
PO	Požární ochrana
PB	Pravobřežní
Q	Průtok vodního toku
s. p.	Státní podnik
SO	Správní obvod
SPA	Stupeň povodňové aktivity

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 HYDROGRAM PRŮTOKOVÉ VLNY (ADAPTOVÁNO Z [8])	6
OBRÁZEK 2 STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY (ADAPTOVÁNO Z [11])	8
OBRÁZEK 3 MĚSTO OSTRAVA (PŘEVZATO Z [21])	16
OBRÁZEK 4 POVODŇ 1997, OSTRAVA - MORAVSKÉ CHEMICKÉ ZÁVODY (PŘEVZATO Z [25])	18
OBRÁZEK 5 MEZINÁRODNÍ POVODÍ ODRY (ADAPTOVÁNO Z [28])	20
OBRÁZEK 6 REKONSTRUKCE ODERSKÉ HRÁZE (PŘEVZATO Z [33])	23
OBRÁZEK 7 PODVODNÍ DOZER KOMATSU (PŘEVZATO Z [34])	24
OBRÁZEK 8 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA - ČERNÝ PŘÍKOP (ADAPTOVÁNO Z [37])	26
OBRÁZEK 9 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA – PŘÍVOZ (ADAPTOVÁNO Z [37])	28
OBRÁZEK 10 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA – HRUŠOV (ADAPTOVÁNO Z [37])	30
OBRÁZEK 11 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA - KOBLOV (ADAPTOVÁNO Z [37])	31
OBRÁZEK 12 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA - ANTOŠOVICE (ADAPTOVÁNO Z [37])	32
OBRÁZEK 13 PORUBKA KM 0,900 - 7,200 (ADAPTOVÁNO Z [44])	34
OBRÁZEK 14 OCHRANNÉ ZDI PODÉL ŘEKY OSTRAVICE V MORAVSKÉ OSTRAVĚ (ZDROJ: VLASTNÍ)	36
OBRÁZEK 15 REVITALIZACE ŘEKY OSTRAVICE Ř. KM 8,780 - 4,656 (ADAPTOVÁNO Z [50])	39
OBRÁZEK 16 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA - HRABOVÁ (ADAPTOVÁNO Z [37])	40

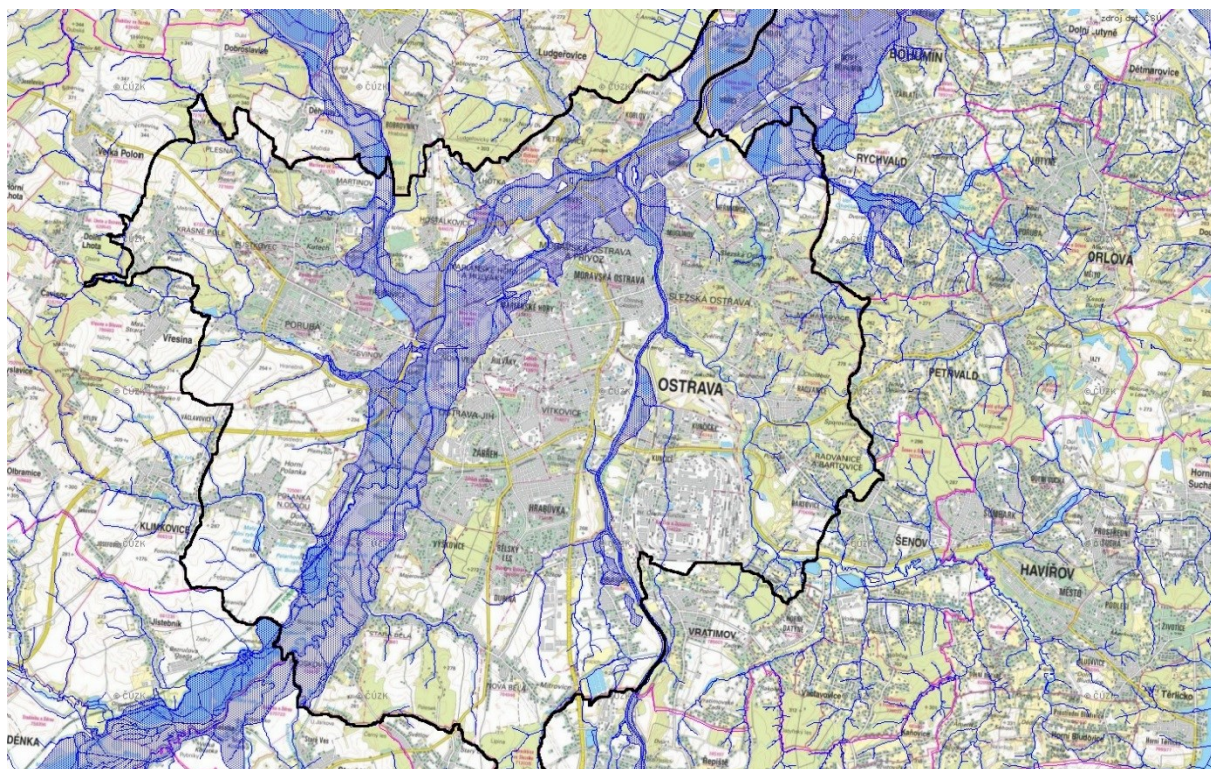
Seznam tabulek

TABULKA 1 ČASOVÝ PRŮBĚH POVODNĚ V ČERVENCI 1997 (DATA [24], [26])	19
TABULKA 2 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA - ČERNÝ PŘÍKOP (DATA [36])	26
TABULKA 3 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA – PŘÍVOZ (DATA [35])	28
TABULKA 4 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA – HRUŠOV (DATA [38])	30
TABULKA 5 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA – KOBLOV (DATA [39], [40])	31
TABULKA 6 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA – ANTOŠOVICE (DATA [41])	33
TABULKA 7 REKONSTRUKCE PORUBKY (DATA [43])	34
TABULKA 8 OCHRANNÁ HRÁZ OSTRAVA – HRABOVÁ (DATA [51])	40
TABULKA 9 SHRNUÍ PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ	41

Seznam grafů

GRAF 1 STATISTIKA POVODNÍ V ČR A SROVNÁNÍ (DATA [3], [4], [5], [6], [7])	5
GRAF 2 POVODŇOVÉ SITUACE V LETECH 1997-2013 (DATA [15])	12
GRAF 3 POČET OPATŘENÍ V ČR A V POVODÍ ODRY S. P. (ADAPTOVÁNO Z [17], [19])	15
GRAF 4 FINANČNÍ NÁKLADY ČR A POVODÍ ODRY S. P. (ADAPTOVÁNO Z [17], [19])	15
GRAF 5 POČET OBYVATEL V MĚSTSKÝCH OBVODECH MĚSTA OSTRAVY (DATA [23])	17
GRAF 6 STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY (DATA [32])	22
GRAF 7 STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY (DATA [47])	37

Povodňová mapa – situace v červenci 1997 v Ostravě



Obrázek 17 Povodeň 1997 - situační mapa (*adaptováno z [37]*)

Stav ochranné hráze v Ostravě Černý - příkop



Obrázek 18 Ochranná hráz – původní stav (*převzato z [36]*)



Obrázek 19 Ochranná hráz – stav po rekonstrukci (*zdroj: vlastní*)

Stav ochranné hráze v Ostravě - přívoze



Obrázek 20 Ochranná hráz – původní stav (*převzato z [35]*)



Obrázek 21 Ochranná hráz - stav po rekonstrukci (*zdroj: vlastní*)

Stav ochranné hráze v Ostravě – Hrušově



Obrázek 22 Ochranná hráz – původní stav (*převzato z [38]*)



Obrázek 23 Ochranná hráz – stav po rekonstrukci (*zdroj: vlastní*)

Stav ochranné hráze v Ostravě – Koblově



Obrázek 24 Ostrava Koblov - stav před výstavbou hráze
(převzato z [53])



Obrázek 25 Ochranná hráz - stav po realizaci (zdroj: vlastní)

Stav ochranné hráze v Ostravě – Antošovicích



Obrázek 26 Ochranná hráz - stav po realizaci (*zdroj: vlastní*)

Stav opatření na potoce Porubka v Ostravě – Svinově



Obrázek 28 Koryto Porubky - stav před realizací *(převzato z [42])*



Obrázek 27 Koryto Porubky - stav po realizaci *(zdroj: vlastní)*

Ostrůvky vznikající usazováním nánosů na vybraných řekách



Obrázek 29 Nánosy sedimentů na řece Opava (*zdroj: vlastní*)



Obrázek 30 Nánosy sedimentů na řece Ostravice (*zdroj: vlastní*)

Překážky na vodních tocích



Obrázek 31 Překážka na řece Odra (*zdroj: vlastní*)



Obrázek 32 Překážka na řece Opava (*zdroj: vlastní*)

Úprava mostních náspu



Obrázek 34 Situace mostního náspu na řece Odře (zdroj: vlastní)



Obrázek 33 Instalovaná skruž (zdroj: vlastní)